SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE

l'antenna

ANNO XI N. 13

L. 2.-

15 LUGLIO 1939 - XVII

LA RADIO

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

ANNO XI NUMERO 13

15 LUGLIO 1939 - XVII

Abbonamenti: Italia, Impero e Colonie, Annuo L. **36** — Semestrale L. **20**
Per l'Estero, rispettivamente L. **60** e L. **36**
Tel. 72-908 - C. P. E. 225-438 - Conto Corrente Postale 3/24227
Direzione e Amministrazione: Via Senato, 24 - Milano

In questo numero:

Al prossimo numero la continuazione dell'interessante studio su le "Onde cortissime,, di A. Bonanno.

Ritagli - Notizie

Televisione

A che punto siamo dunque con la realizzazione della televisione in Italia? A buon punto sicuramente. Le ultime notizie sono state date dall'egregio ingegnere Alessandro Banfi, direttore delle costruzioni dell'E.I.A.R., in una conversazione torinese. L'ing. Banfi ha illustrato l'impianto di radiovisione che l'E.I.A.R. ha allestito nel suo palazzo in via Montello a Roma, dedicandovi tutta un'ala dell'ultimo piano di recente sopraelevazione. Il complesso installato dall'E.I.A.R. — ha dichiarato l'ing. Banfi — è quanto di meglio esiste oggi in tutto il mondo in materia e consente sia la ripresa di scene dirette da uno « stadio » all'uopo attrezzato nel palazzo, sia la trasmissione di filmi cinematografici di qualsiasi genere.

Uno speciale cavo coassiale collega gli Montello con le stazioni radioemittenti di apparecchi installati nel palazzo di via Monte Mario, dove in un padiglione appositamente costruito sono installati due trasmettitori ad onda ultra corta, uno per la trasmissione della visione e l'altro per la trasmissione del suono sincrono con essa.

Queste trasmissioni — come fu accennato — saranno ricevibili per ora solo nell'Urbe e zone immediatamente limitrofe, poichè il servizio di tutte le stazione radiotrasmittenti di televisione è limitato ad un raggio massimo di circa 50 chilometri: intercollegando le varie stazioni trasmittenti mediante un apposito cavo coassiale sarà perciò possibile realizzare, anche a parecchie centinaia di chilometri di distanza, la trasmissione televisiva di qualsiasi avvenimento.

I futuri impianti di radiovisione delle stazioni di Milano e Torino dovranno quindi attendere la posa di questo speciale cavo, al quale si sta lavorando, che le collegherà con Roma.

"Polesine Fascista,,

Al momento di andare in macchina, apprendiamo che con ogni probabilità entro questo stesso mese di Luglio avranno inizio le prove del servizio da Roma. Ad esse, il pubblico potrà essere ammesso e gli spettacoli si svolgeranno in un locale fra i più noti della capitale.

◆

In tema di televisione si hanno ulteriori notizie sulla stazione tedesca, in via di ultimazione, che eleverà la sua torre alta 53 metri sulle cime del Taunus sopra il Grand Feldebzg. Saranno istallate sale di ricezione a Francoforte, e le trasmissioni saranno captabili fino a Worms e a Rudisheim. Gli esperimenti in corso avranno termine fra qualche mese, onde la stazione possa diffondere le manifestazioni che si svolgeranno durante il prossimo congresso di Norimberga. Intanto, pure in Germania, per la prima volta è stata diffusa un'opera lirica col corredo della televisione: la stazione di Berlino, durante l'ora destinata a Mozart, ha trasmesso e televisionato l'opera « Bastien et Bastienne ».

Forse pochissimi sanno che esiste e funziona quotidianamente in Europa un vero e proprio servizio di « Polizia dell'etere ». Ce ne dà notizia la Rassegna della Radio. Si tratta di questo. Come è noto, ogni trasmittente europea deve funzionare su una determinata lunghezza d'onda — assegnate in apposite conferenze internazionali, l'ultima delle quali è stata quella di Montreux — e non se ne deve scostare per non interferire, nel già tormentatissimo etere, con altra emittente. Esiste perciò a Uccle, presso Brusselle, un Centro di Controllo della U.I.R. che effettua un autentico servizio di polizia dell'etere: giorno e notte taluni scienziati, servendosi di precisissimi strumenti, sorvegliano l'andamento delle trasmissioni europee (affettuando circa 600 misure al giorno) e quando una stazione si discosta anche per poco dalla frequenza assegnatale, immediatamente la individuano e telefonicamente la richiamano all'ordine. Un « cartellino segnaletico », istituito per ogni stazione, ne riporta le fluttuazioni e le correzioni; una specie di fedina penale, dunque. 29 Stati europei concorsero alla costruzione della sede di questo Centro di Controllo, che è utile a tutti: all'utente cui sono garantite le regolari ricezioni, e alla trasmittente che lavora sotto un sicuro controllo e che non può essere disturbata da altri. La cosa più strana è che questa polizia dell'etere non dispone di una forza propria nel vero senso della parola: il suo lavoro si basa sulla fiducia delle stazioni, sui controlli eseguiti e sulla riconosciuta autorità del direttore Braillard. I laboratori sono attrezzati in maniera perfetta con tutti i più moderni ritrovati della scienza; le misurazioni vengono fatte quasi tutte automaticamente. Esse sono state recentemente estese anche alle trasmittenti di onda corta, allo scopo di poter pervenire, prossimamente, all'elaborazione di un piano mondiale di distribuzione anche in questo campo.

"Messaggero,,

◆

Due tecnici italiani — A. del Vecchio e G. Gallarati — hanno realizzato un « periscopio elettronico » che permette di vedere attraverso la nebbia. Il dispositivo consiste in un bulbo di vetro a vuoto spinto, contenente un catodo fotoelettrico sul quale, per mezzo di un apposito obbiettivo, si concentrano le radiazioni infrarosse provenienti da una sorgente o da un panorama reso invisibile dalla nebbia. L'apparecchio ha già dato risultati incoraggianti sia nelle applicazioni per la visione attraverso la nebbia sia accoppiata con un microscopio a luce infrarossa.

"Popolo di Roma,,

UN MODERNO AMPLIFICATORE DI POTENZA

(Irradio)

In questi ultimi tempi la tecnica costruttiva degli amplificatori ha avuto in Italia una rapida evoluzione; il fatto si deve sopratutto attribuire alla crescente richiesta di amplificatori di ogni potenza, per audizioni all'aperto ed interne, che trovano impiego nelle scuole, nelle manifestazioni sportive, nei raduni, ecc. ecc.

La realizzazione che vogliamo mostrare ai lettori è opera di una importante industria italiana di radioricevitori, la quale ci ha gentilmente concesso di pubblicare le foto qui accanto

Si tratta essenzialmente di un amplificatore di potenza costruito con concetti moderni, che comprende oltre l'amplificatore di potenza vero e proprio, un complesso per la riproduzione di dischi, un radioricevitore supereterodina a cinque valvole per tre gamme d'onda, la presa per il microfono, un altoparlante spia, e gli organi necessari per la regolazione. Il tutto è montato in una incastellatura metallica di ottima finitura e di bella presentazione.

Per quanto riguarda il circuito elettrico del complesso, degni di nota ci sembrano due punti, ai quali ora accenneremo. Il circuito dell'amplificatore di potenza comprende una valvola 6J7-G preamplificatrice, una 6N7-G amplificatrice e invertitrice di fase, due 6L6-G in opposizione ed una CX4-G rettificatrice.

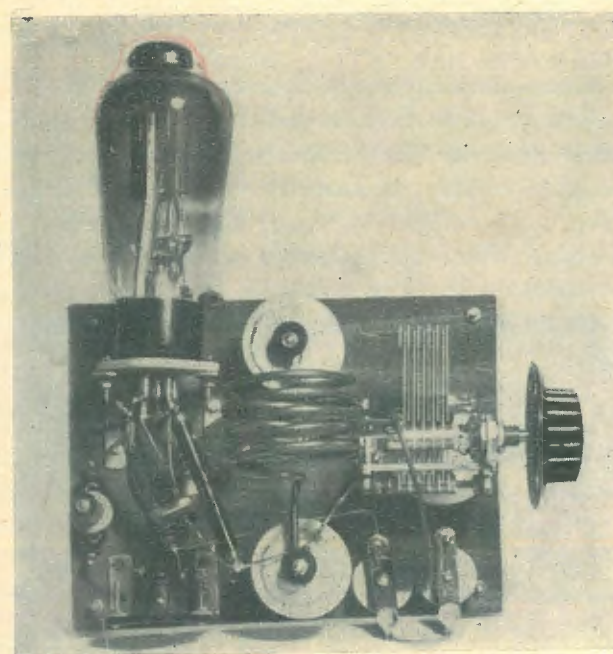
L'ingresso dell'amplificatore viene preso dal diodo rivelatore del radioricevitore o dal fonorivelatore nel caso di riproduzione fonografica, oppure dal microfono, che è del tipo Elettrodinamico. Questo particolare rende possibile l'impiego indipendente dell'altoparlante spia, che viene alimentato solamente dal ricevitore. Gli organi di comando di questo ultimo sono inoltre interamente indipendenti da quelli dell'amplificatore.

La potenza di uscita è di circa 30 watt indistorti, che vanno ad azionare due altoparlanti a tromba esponenziale, e due altoparlanti a cono di media potenza.

Nella stessa incastellatura può prendere posto anche un secondo tipo di amplificatore di maggiore potenza che impiega le seguenti valvole: una 6J7-G preamplificatrice, una 6C5-G amplificatrice, una 6F6-G pilota, due 6L6-G in opposizione, le quali possono fornire una potenza massima indistorta di circa 55 watt; si hanno due rettificatrici, una 83 ed una 80 la quale ultima serve a generare la tensione di griglia per la polarizzazione dello stadio finale, che deve essere assolutamente costante essendo detto stadio un classe AB_2 (E).

Un TX per tutti

di I1MY

— 2130 —

Il trasmettitore presentato nel seguente articolo si può a ragione chiamare il « TX per tutti »; infatti lo schema elettrico e il montaggio sono estremamente semplici ed il materiale usato è alla portata di chiunque.

I risultati che si possono ottenere con questo trasmettitore accoppiato all'antenna descritta dall'Autore sono paragonabili a quelli che si ottengono usando complessi di potenza maggiore e di costo superiore.

Non mi fermerò sulla teoria del funzionamento dell'Hartley che fu già trattata su questa Rivista, ma passo senz'altro a descrivere brevemente le principali caratteristiche costruttive di questo semplice trasmettitore.

Premetto che si è tenuto conto del fattore economia... fino all'esagerazione.

L'apparecchio è stato montato su un rettangolo di legno compensato (cm. 20 × 14) sorretto da 4 piccoli isolatori.

I due supporti dell'induttanza sono isolatori per alta tensione (3000 V.) ed il supporto del variabile non altro che una comune presa-luce di porcellana.

Il condensatore variabile era un vecchio tipo per ricezione da 5000 cm. che fu completamente smontato e rimontato asportando la metà delle placche allo scopo di distanziare maggiormente quelle fisse da quelle mobili; il condensatore così ottenuto ha un valore approssimativo di 200 cm.

L'induttanza per la banda dei 7 Mc. è composta di 13 spire, quella per i 14 Mc. di 5 spire, per i 28 Mc. sono sufficienti 3 spire. Tutte le bobine sono avvolte in aria; il filo usato è di 3 mm. di diametro e il diametro interno delle bobine è di cm. 4,7.

Il portavalvole della oscillatrice è di materiale ceramico ed è sostenuto da due squadrette metalliche; i fili di alimentazione fanno capo ad un altro portavalvole di bachelite (vedi fotografia).

L'impedenza *JAF* può essere una comune « Geloso » per onde medie, però chi volesse avvolgere un'apposita impedenza su materiale ceramico, ne risentirebbe i vantaggi.

Gli altri valori sono:

R_1	15.000	Ω	(6 W)
R_2	50	Ω	
C_1	5.000	cm.	(Ducati Manens)
C_2	250	cm.	(Ducati 102)
C_3	2.000	cm.	a mica.

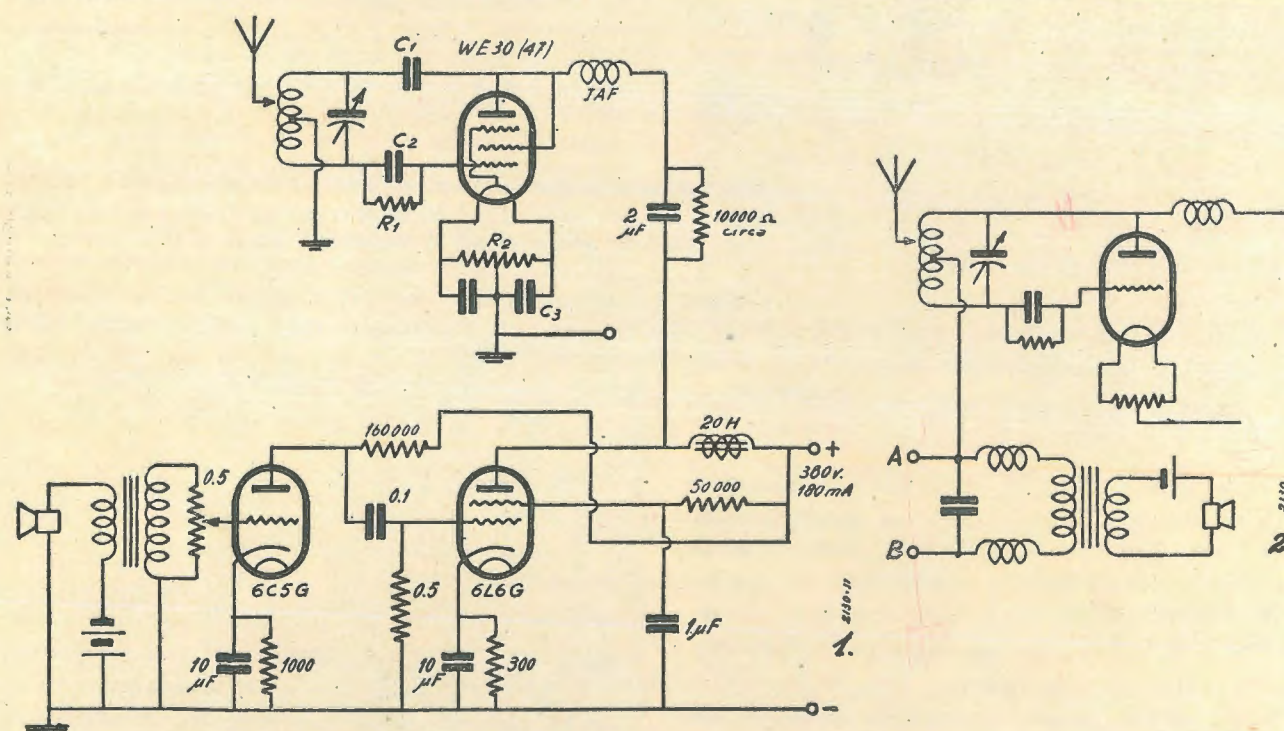
Per ciò che riguarda la semplicissima messa a punto il lettore potrà servirsi di precedenti articoli comparsi su questa rivista (per es. n. 6; 1938, pag. 170).

Il « Tx per tutti » può essere usato sia in telegrafia che in telefonia; nel primo caso si evita la spesa del modulatore e le soddisfazioni sono anche maggiori.

Nel caso che si voglia fare della telefonia si rende necessaria la costruzione di un modulatore per es. come quello di fig. 1.

Come valvole oscillatrici si possono adoperare la WE30 o la RES964 fra le europee; la 47 fra le americane (1).

Nella fotografia sono visibili altre due impedenze *AF* e un condensatore fisso a mica da 500 cm., infatti a scopo sperimentale era stata provata la modulazione di griglia col solo microfono secondo lo schema di fig. 2; questo semplicissimo sistema di modulazione può dare talora risultati sorprendenti. Quando non si usa questa modulazione i capi *A* e *B* vanno cortocircuitati.

Prima di passare alla descrizione dell'aereo, che del resto è molto semplice, non sarà male dire qualche parola sulla propagazione delle onde corte.

Furono i nostri fortunati colleghi dilettanti degli anni 1920-21 a scoprire per primi che usando onde corte si poteva comunicare a grande distanza anche con potenza relativamente piccola (qualche centinaio di Watt al massimo).

Da allora in poi scienziati e dilettanti di tutto il mondo hanno compiuto e compiono tuttora esperienze allo scopo di studiare il bizzarro comportamento delle onde corte e ultracorte. Tutti gli studi fatti hanno sempre confermato che la costituzione dell'alta atmosfera ha un'importanza fondamentale per la propagazione delle onde radio in generale e delle onde corte in particolare.

L'atmosfera che circonda il nostro pianeta suole essere divisa dai fisici in due strati sferici concentrici: il primo (detto troposfera) ha uno spessore di circa 10 Km., in esso avvengono tutti i fenomeni meteorologici constatati sul nostro globo; il secondo (detto stratosfera) a partire dall'altezza di 100 Km. contiene solo i gas più leggeri, come l'elio e l'idrogeno e nella parte più alta solo l'idrogeno.

Più si sale in alto, più diminuisce la pressione e aumenta la rarefazione dei gas, e poichè in un gas a pressione ridotta esistono sempre elettroni liberi, questi entrando in collisione con atomi del gas, liberano altri elettroni e questi a loro volta, dopo altre collisioni ne libereranno altri: l'equilibrio verrà raggiunto quando in ogni istante saranno liberati tanti elettroni quanti in quello stesso istante se ne ricombineranno con gli atomi di gas che ne erano stati privati.

Ogni atomo o gruppo d'atomi avente una carica elettrica dovuta alla sottrazione o all'aggiunta di elettroni è detto *ione*, ed al fenomeno si dà il nome di ionizzazione.

In un gas ionizzato si troverebbero dunque elettroni negativi, ioni positivi e ioni negativi.

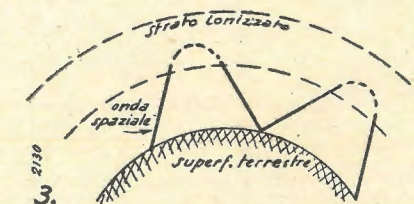
Si crede che le principali cause esteriori della ionizzazione atmosferica siano il flusso d'elettroni proveniente dal sole (Arrhenius) e l'azione dei raggi ultravioletti pure proveniente dal sole.

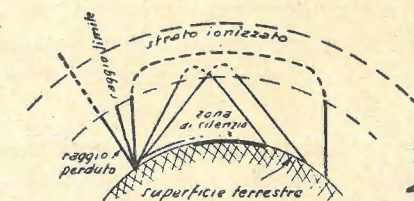
La proprietà di questo gas ionizzato che ha maggiore importanza per noi è che esso è buon conduttore dell'elettricità (infatti in esso vi sono correnti di ioni che trasportano un carico).

Le esperienze di Hertz e la teoria di Maxwell hanno dimostrato che le onde elettriche si riflettono sulla superficie dei corpi conduttori come la luce su uno specchio, di qui nacqua la teoria che le radio onde si riflettano sullo strato ionizzato e ritornino alla terra dopo aver compiuto una parabola; la terra le rifletterebbe ancora rinviandole allo strato e così di seguito per più volte. Questa teoria fu intuita per la prima volta dall'inglese Haeviside e dall'americano Kennelly (1920), ma passarono molti anni prima che si potessero eseguire le esperienze che confermarono l'esistenza di quello strato ionizzato che fu chiamato appunto di Kennelly e Heaviside.

Si sa che la riflessione delle onde sullo strato ionizzato non avviene esattamente come per la luce su uno specchio, ma siccome la ionizzazione dell'atmosfera ha per conseguenza una diminuzione dell'indice di rifrazione (*Eccles*), avviene che i raggi hertziani diretti verso l'alto sono progressivamente curvati dalla crescente ionizzazione finchè vengono rinviati verso terra (fig. 3). Durante questo percorso le onde corte subiscono perdite relativamente piccole.

In seguito si trovò che non esiste un solo strato, ma che ne esistono due o anche tre (*Appleton*); il più basso sarebbe il meno ionizzato, e verrebbe attraversato dalle frequenze più elevate che si rifletterebbero solo sugli strati superiori.

E' noto che da una antenna trasmittente partono dei raggi (detti di superficie) che seguono la curva della terra, e dei raggi (detti spaziali) che si dirigono verso l'alto: i primi (questo vale per le onde corte) si disperdono dopo qualche chilometro, gli altri invece verranno riflessi dagli strati ionizzati.

Però non tutti i raggi diretti verso l'alto vengono riflessi, infatti esiste un angolo di incidenza critico per il quale il raggio non viene più riflesso ma si perde nello spazio; quest'angolo sarebbe diverso secondo la frequenza usata, e per le lunghezze d'onda molto corte sembra che il raggio che verrebbe riflesso totalmente sia talmente vicino al suolo da essere assorbito prima che tocchi lo strato ionizzato.

Alcuni raggi nella prossimità del raggio limite penetrerebbero nella zona ionizzata venendo rifratti in modo da seguire quasi parallelamente lo strato riflettente e tornerebbero sulla terra solo a grande distanza (fig. 4); così si otterrebbe una ricezione particolarmente intensa a grande distanza anche con una trasmissione di potenza molto debole. (*Les ondes courtes et ultra courtes par P. Emardinquer et H. Pireaux*).

In realtà facendo un intelligente ascolto delle stazioni a onda corta specialmente sulle bande dei dilettanti che sono così interessanti per la varietà delle potenze e dei tipi di trasmettitori usati, si notano dei fenomeni spesso sconcertanti.

Per esempio un giorno del Giugno scorso fra le 16 e le 17 ho potuto sentire in ottime condizioni alcune stazioni dilettantistiche di Giava e Suma-

---

(1) *Valvole ottime ma meno economiche sono pure la* F 410 *(triodo), la* F 443 *Philips e la* 210 *americana (triodo).*

QRA: NORMAN F. KRIEBEL, 116 Bethlehem Pike, Ambler, Penna.
UNITED STATES OF AMERICA
QTH 40° N 75° W. (15 MILES NORTH OF PHILADELPHIA)

EXPERIMENTAL RECEIVING STATION

RADIO I1MY UR Fone CW Hr June 15 1938
Time 0030 - 0035 GMT
RCVR: 6 Tube Superhet es Preselector
Xmission Calling CQ DX 20 meter phone, and CQ "W" phones.
QRG Approx. 14080 kcs.
QSA 5 QRK R 6 to 7
QSB shallow QRM LU4BC
Mod Good Tone Excellent
Remarks Fine DX sig, o.m! What type xmtr? power?

MEMBER OF I. D. A. U. R. A. I. S. W. C.

PSE QSL OM THANKS 73's es DX

Dear OM:
I was very glad to hear your 20 meter phone signals today, and was a bit surprised to hear your DX signal, for the QRN was very bad tonight. I heard you identify yourself as "I-1-M-Y, M-Mexico-Y-Yokohama," and received you 100% despite QRM and QRN. Will be extremely glad to receive your QSL confirming this fone reception, and hope to hear you often in the future.
Best of luck, and lots of DX.
Vy 73's.

tra in QSO sui 20 m. con stazioni inglesi; da molto tempo non udivo stazioni delle Indie Olandesi (PK) e da allora non ne ho più sentite. Pochi giorni dopo ancora fra le 16 e le 17 mi fu possibile udire sui 20 metri, con molto QSB, alcune stazioni italiane distanti non più di 350 Km. dal mio QRA; non avevo mai sentito queste stazioni sui 20 m., e da allora non le ho più sentite.

Fenomeni di questo genere che si notano abbastanza frequentemente, dimostrano che la riflessione delle onde sugli strati ionizzati avviene in modo irregolare che varia secondo l'ora, la stagione, l'annata; non solo, ma che può mutare anche da un minuto all'altro a causa di perturbazioni che influenzino in qualche modo lo stato elettrico dell'atmosfera.

L'altezza degli stati ionizzati ha grande importanza, poichè da essa, oltre che dalla frequenza dell'onda emessa, dipende la lunghezza del salto compiuto dai raggi spaziali (2).

Sono state fatte importanti ricerche al riguardo e si potè misurare l'altezza dello strato riflettente nei vari momenti del giorno nelle diverse stagioni.

In linea generale si può dire che:

— Di giorno la ionizzazione è intensa per la presenza del sole, gli strati sono bassi, il salto dell'onda è breve, le zone di silenzio sono poco estese.

— Durante le notti invernali la ionizzazione è debole, gli strati sono alti, il salto dell'onda è lungo, quindi condizioni favorevoli per i DX.

— Durante le notti estive le condizioni assumono un aspetto intermedio, spesso sono ancora buone per i DX.

Si può avere talora anche una forte ionizzazione notturna dovuta al flusso elettrico proveniente dal sole che, attratto dal campo magnetico terrestre, si può inoltrare anche nell'emisfero non illuminato. Questo può succedere quando il flusso elettronico è particolarmente intenso, il che sembra avvenire ad esempio in seguito all'intensificarsi dell'attività solare (macchie, protuberanze, ecc.).

In questi ultimi tempi abbiamo assistito a fenomeni di questo genere di grandissimo interesse.

Sul tema della propagazione ci sarebbe ancora molto da dire, ma la mia digressione si è già prolungata troppo, spero tuttavia che essa non sia del tutto inutile, non servisse ad altro che ad invogliare qualche lettore ad uno studio più profondo di questi appassionanti problemi.

Non si può fare ascolto-radio e tanto meno si può fare della trasmissione con un minimo di interesse scientifico senza conoscere questi argomenti, ed è pur vero che non si può studiare seriamente il comportamento delle onde corte e ultracorte senza fare ascolto con apparecchi appositamente costruiti e specialmente senza fare della trasmissione.

« Provando e riprovando » questo è l'italianissimo motto della gloriosa Accademia del Cimento che noi O. M. Italiani dobbiamo far nostro.

D'altronde, poichè per avere una buona ricezione su onde corte non ha molta importanza la potenza del trasmettitore, ma invece si può dire che tutto dipenda dalla propagazione, è questa che bisogna maggiormente studiare per cercare di adattare ad essa gli aerei trasmittenti o riceventi in modo che si trovino nelle migliori condizioni per esplicare la loro funzione.

Durante gli esperimenti compiuti con il « Tx per tutti » mi ero appunto prefisso di sfruttare al massimo la piccola potenza usando un aereo efficiente e semplice nello stesso tempo.

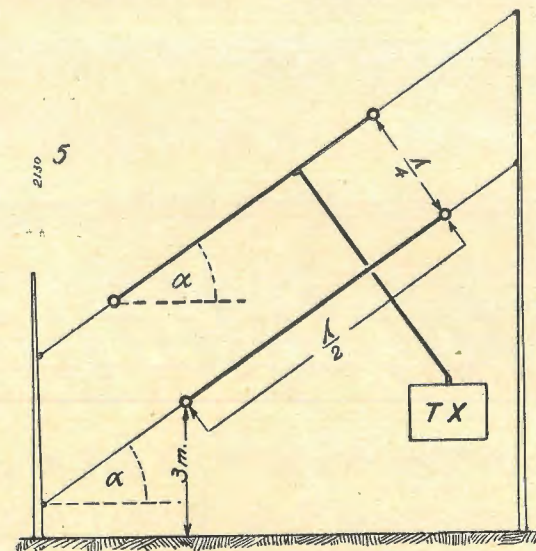
Tutte le prove vennero eseguite sulla banda dilettantistica dei 20 m.

Come valvola trasmittente veniva usata una WE30 oppure una F443N, tuttavia l'alimentazione fu sempre inferiore ai 20 W, il che significa avere circa 10 W sull'antenna.

L'oscillatore veniva modulato di placca, col sistema a trasformatore dato che il modulatore aveva un pusch-pull finale; il microfono era una semplice capsula microfonica e come ricevitore veniva usata una supereterodina a 5 valvole (ACH1, W124, 75, 42, 80).

Dapprima usai un comune aereo orizzontale a presa calcolata di 20 m. (direzione Nord-Sud); i risultati furono buoni per trasmissioni locali, ma poco lusinghieri per i DX.

Dopo parecchie prove venni alfine a una forma definitiva di aereo che mi diede i migliori risultati.

Questo aereo si differenzia da quelli generalmente usati solo per la sua posizione, i dati risultano chiaramente dalla rappresentazione schematica di fig. 5.

Il filo riflettore va tenuto qualche centimetro più corto del filo radiante. *L'angolo α ha grande importanza ed è compreso fra i 35° e i 45°.* Sarebbe molto opportuno escogitare un mezzo per poter facilmente variare quest'angolo e di conseguenza l'inclinazione dell'aereo (3).

Durante gli esperimenti vennero provate varie inclinazioni, alfine si fissò su 40° circa. Questo valore si dimostrò buono nella maggioranza dei casi.

Raccomando un isolamento assolutamente perfetto; se si usano i comuni isolatori di porcellana se ne devono mettere almeno 5 o 6 ad ogni capofilo.

A spiegazione dei risultati ottenuti si potrebbe formulare una facile ipotesi concordante con quanto è stato detto circa la riflessione sulla ionosfera, tuttavia preferisco limitarmi ad esporre dei fatti concreti.

Durante le prove, che non furono molto numerose, è stato possibile comunicare col « Tx per tutti » oltre che con quasi tutti gli Stati europei anche con l'America del Nord.

L'aereo, benchè fosse rivolto verso Ovest, non si è mostrato direttivo esclusivamente verso quella parte, la qual cosa è normale.

I controlli ricevuti dall'America sono tutti buoni e penso di far cosa gradita ai lettori presentando le fotografie di alcune QSL, però non ho ancora ricevuto i controlli degli ultimi QSO in cui in seguito ad una migliore messa a punto dell'aereo sono stati dati dei QRK di R8-9 da varie parti degli Stati Uniti.

Tutte queste QSL sono molto interessanti e in modo particolare quella gentilmente inviatami dal

P. HUMMEL
REVIEW
WEST STREET
SEAVIEW
ISLE OF WIGHT
ENGLAND

TO RADIO :— I1MY

FONE HRD. 15:5:38.

G.M.T. 19:00 Q.S.A. 5 R. 9+

RECEIVER 7 valve superhet A.V.C.

ANTENNA doublet east to west

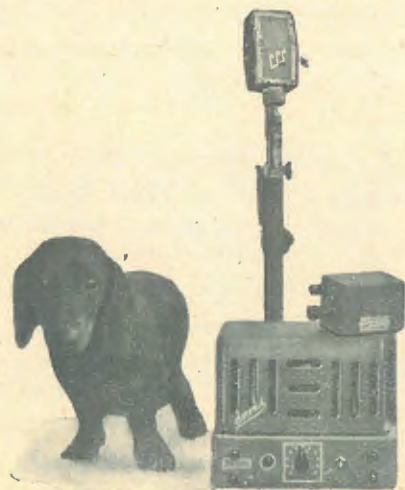
MC. 14 band.

Q.R.M. —— Q.R.N. ——

REMARKS:

had you contact G2DV es G6XB. Very strong signals compared with I1NG, I1RT, I1RE, I1MN. Pse give details of xmitter es antenna...

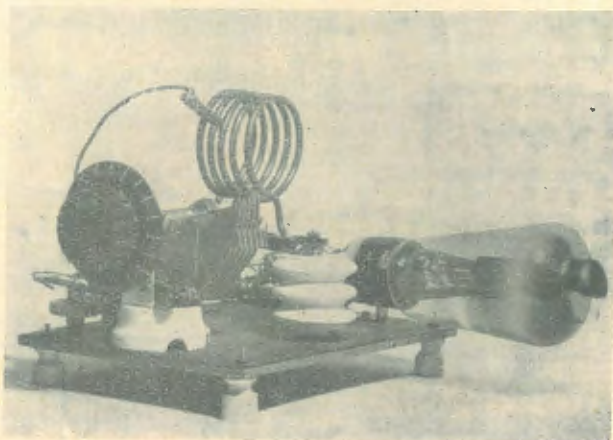
BEST 73's es DX. PSE QSL. THNX

sig. Normann F. Kriebel di Ambler (15 miglia a Nord di Filadelfia). Sulla parte posteriore di essa sta scritto: « Caro O M (radiante), sono molto felice di aver udito oggi la vostra fonia sui 20 m., e sono stato un po' sorpreso di sentire il vostro DX (trasmissione a grande distanza) perchè il QRN (disturbi atmosferici) era molto noioso questa notte. Ho udito che vi siete identificato come « I1MY, M-Messico, Y-Yokohama » e vi ho rice-

(2) *S'intende per lunghezza del salto del raggio spaziale, la distanza tra l'antenna trasmittente e il punto più vicino ad essa in cui l'onda spaziale torna a toccare la terra.*

(3) *Il capo della linea che va al tx può essere fatto entrare da una finestra la quale si può trovare ad un'altezza inferiore, uguale o anche superiore all'antenna stessa; importa molto che la linea sia tenuta per un buon tratto perpendicolare al filo radiante e non troppo vicino al filo riflettore. (Vedi anche n. 14, 1938, pag. 415, fig. 2).*

vuto al 100 % a dispetto del QRM (interferenze da altri stazioni) e del QRN... » ecc.

Data la piccola potenza in gioco, i risultati sono buoni. Io spero che qualcuno fra gli OM italiani voglia provare questo aereo, magari usando una potenza maggiore, e farà cosa gradita comunicando l'esito delle esperienze attraverso la nostra prediletta Rivista.

Molti 73 e auguri di DX.

I TRASMETTITORI PER TELEVISIONE

Si è ormai, in Italia, alla vigilia dell'avvento della televisione, e, in questo momento, l'attenzione dei tecnici è rivolta, in modo particolare, verso i numerosi e importanti problemi che interessano questo nuovo e suggestivo ramo della radiotecnica.

I trasmettitori, ai quali è affidato il compito di irradiare nell'etere gli infiniti elementi, ci sia concesso di esprimerci così, che costituiscono l'immagine, operano nel modernissimo campo delle onde ultracorte, nel quale grandi difficoltà e ardui problemi costringono gli studiosi e i tecnici alla ricerca di soluzioni, che sovente appaiono tanto geniali quanto eleganti.

La tecnica della costruzione dei trasmettitori per onde ultracorte si differenzia talmente da quella di tutti gli altri trasmettitori, che un osservatore, non al corrente, stenterebbe, o meglio non riuscirebbe addirittura a identificare i vari elementi che costituiscono i circuiti oscillatori od a distinguere un isolatore da una connessione di massa.

Fra i vari problemi, che interessano in generale i trasmettitori a onde ultra corte (problemi relativi alla frequenza, potenza, antenne, linee di trasmissione, modulazione e così via) si accennerà qui sommariamente a quelli che più direttamente si connettono con i trasmettitori per televisione; verrà in fine descritto un trasmettitore costruito dalla Magneti Marelli, che costituisce quanto di più perfezionato e moderno possa offrire, oggi, la tecnica delle onde ultra corte.

Scelta della frequenza e dela potenza

Per ottenere in televisione un'alta qualità di dettaglio, è ormai convenuto che l'immagine debba venire esplorata almeno da 440 linee, cosa che comporta, nel caso pratico di una trasmissione a 25 immagini al secondo, una frequenza massima, della tensione videofrequenza di modulazione, di circa 2 MHz. Ciò si può agevolmente controllare mediante la relazione:

$$t = 1/2\ a^2\ R\, n\, k$$

nella quale: a è il numero delle linee di esplorazione, R il rapporto fra larghezza e altezza dell'immagine, n il numero delle immagini al minuto secondo e k una costante pratica di riduzione uguale a circa 0,64.

L'onda portante atta a irradiare una sì elevata frequenza di modulazione, con la fedeltà richiesta dalle esigenze televisive, e cioè senza che le più alte frequenze delle bande laterali vengano ridotte di ampiezza o variate di fase, deve avere una frequenza da 10 a 15 volte superiore ad essa, e deve quindi appartenere alla gamma delle cosidette onde ultra corte.

L'esperienza conseguita in questo ultimo decennio ha confermato che le onde di lunghezza inferiore ai 10 metri sono le più adatte per la televisione, e, la gamma che si è dimostrata migliore per il servizio nei grandi centri abitati è quella compresa fra i 40 e i 60 MHz; entro i limiti di questa gamma, sia detto qui incidentalmente, si svolgerà in Italia, almeno secondo le attuali previsioni, il regolare servizio di televisione.

L'impiego delle onde ultra corte è inoltre reso necessario dal fatto che, per servire un deter-

minato territorio con più programmi contemporanei, l'uso delle onde medie e corte non potrebbe assolutamente rispondere allo scopo.

Infatti, poichè ogni trasmissione di televisione richiede un canale di frequenza di circa 5 MHz, (circa 500 volte quello richiesto da un normale trasmettitore per radio-diffusione) nella gamma delle onde medie (0,3-3 MHz) non si potrebbe evidentemente effettuare neanche una sola trasmissione e nella gamma delle onde corte (3-30 MHz) si potrebbero effettuare al massimo sei trasmissioni, le quali però invaderebbero completamente l'intera gamma e interferirebbero con tutte le trasmissioni di radio-diffusione, commerciali e militari assegnate a detta gamma.

Poichè, nella gamma destinata alla televisione (40-90 MHz) possono trovare posto al massimo una dozzina di canali, necessariamente molti trasmettitori dovranno usare la medesima frequenza: si renderà perciò necessario porre la massima cura nella scelta delle potenze da assegnare ai vari trasmettitori e tener conto delle loro reciproche distanze per evitare dannose interferenze.

Per un determinato raggio di azione e per un determinato valore minimo dell'intensità del campo elettromagnetico, la potenza di un trasmettitore si può prevedere molto approssimativamente mediante la relazione:

$$E = \frac{88\sqrt{W h_1 h_2}}{\lambda r^2}$$

che fornisce: l'intensità del campo elettromagnetico E, in V/m, creata da un dipolo alimentato con la potenza di W watt in un ricevitore situato alla distanza di r metri, quando la lunghezza d'onda sia di λ metri e l'altezza dal suolo del dipolo e dell'antenna del ricevitore siano rispettivamente di h_1 e h_2 metri.

Nella determinazione della potenza da assegnare ad un trasmettitore, occorre tenere presente che l'intensità del campo elettromagnetico richiesta per un'ottima ricezione televisiva non deve essere inferiore ai 5 mV/m è in nessun caso, nemmeno in assenza di disturbi di natura elettrica, deve essere inferiore a 1 mV/m. Occorre pure ricordare che un trasmettitore progettato per un raggio di azione di 30 o 40 km. può causare interferenze anche oltre i 300 km. Non sarà quindi mai conveniente esagerare nella potenza tanto più che il raggio d'azione utile nelle onde ultra corte è limitato alla portata ottica mentre quello delle interferenze è notevolmente maggiore.

Si può fin da ora prevedere che difficilmente verranno costruiti trasmettitori di potenza superiore ai 15 kW, anche in vista delle grandi difficoltà che si incontrano per raggiungere notevoli potenze.

L'attenzione dei tecnici è presentemente rivolta verso la soluzione di quei problemi che consentiranno in avvenire un maggiore infittimento della rete dei trasmettitori per televisione; e pertanto la gamma di frequenze al di sopra dei 100 MHz è continuo oggetto di indagine ed esperimento e la stessa cosa si può dire per il problema della soppressione totale di una banda laterale, fino ad oggi risolto in modo definitivo, che permetterebbe di raddoppiare il numero dei trasmettitori.

Fig. 1 - Trasmettitore per televisione durante il montaggio

Part colarità sulla costruzione

Come si è già accennato precedentemente, la costruzione dei trasmettitori per onde ultra corte presenta particolarità tali da differenziarsi completamente da quella di tutti gli altri tipi di trasmettitori.

A causa, sia delle capacità interne troppo elevate, sia del tempo di transito degli elettroni, nella loro troppo lunga traiettoria tra il filamento e la placca, i tubi elettronici progettati per

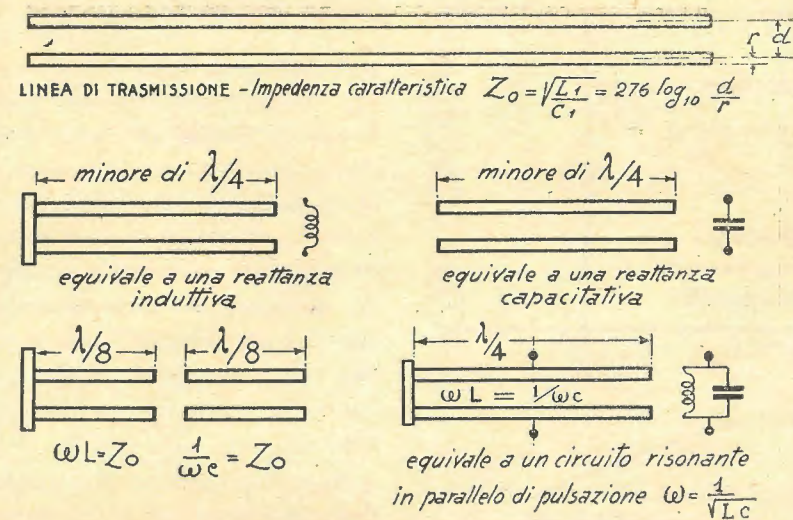



Fig. 2 - Analogia fra circuiti a costanti distribuite e circuiti a costanti concentrate

le onde medie difficilmente possono venire impiegati negli apparati per onde ultra corte, e si sono dovute per quest'ultime progettare appositamente tubi elettronici con caratteristiche tali da soddisfarne le loro esigenze. Ciononostante detti tubi, per necessità tecnologiche, continuano a presentare capacità interne tutt'altro che trascurabili e le connessioni dei vari elettrodi continuano ad avere lunghezze tali da non essere trascurabili rispetto alle lunghezze d'onda.

Si è perciò dovuta sviluppare una nuova tecnica dei circuiti, la quale ha portato alla sostituzione dei circuiti a costanti concentrate (costituiti da condensatori e induttanze) con quelli a costanti distribuite (costituiti da linee sintonizzate).

L'analogia fra circuiti a costanti concentrate e quelli a costanti distruibite si può facilmente comprendere dalle considerazioni seguenti.

E' noto dalla teoria generale delle linee di trasmissione, quando si suppongano nulle le cause dissipative, che un tronco di linea, costituito da due conduttori paralleli o da due conduttori coassiali, di lunghezza minore di un quarto di onda, equivale ad una reattanza induttiva oppure capacitiva nei due casi in cui gli estremi vengano rispettivamente collegati in corto circuito oppure lasciati aperti.

Se l'impedenza caratteristica di una linea di trasmissione è

Z_0 ($Z_0 = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}}$ dove L_1 e C_1

sono l'induttanza e la capacità per unità di lunghezza) è noto che un tronco di linea della lunghezza di 1/8 λ presenta una reattanza induttiva del valore $\omega L = Z_0$ o una reattanza capacitiva del valore $\frac{1}{\omega c} = Z_0$, a seconda che il suddetto tronco sia in corto circuito oppure aperto ad un estremo. Se si combinano fra di loro due di tali tronchi di linea, come è illustrato nella fig. 2, che rappresenta la genesi di un circuito oscillatorio a costanti distribuite, si ottengono due reattanze in parallelo che soddisfano alla relazione $\omega L = \frac{1}{\omega c}$, la quale non è altro che la condizione di risonanza di un circuito costituito da un'induttanza L e da una capacità C in parallelo.

Negli apparati a onde ultra corte l'impiego di questi circuiti a costanti distribuite costituisce l'unica soluzione per ovviare agli inconvenienti sia delle capacità interne sia della lunghezza eccessiva delle connessioni degli elettrodi dei tubi termoionici. Pertanto un circuito oscillatorio risulterà sempre costituito da un tronco di linea, sintonizzato in quarto d'onda, e cioè, a causa delle suddette capacità e connessioni interne, di lunghezza geometrica inferiore ad un quarto di onda.

La fig. 3 rappresenta il circuito risonante di placca, di due tu-

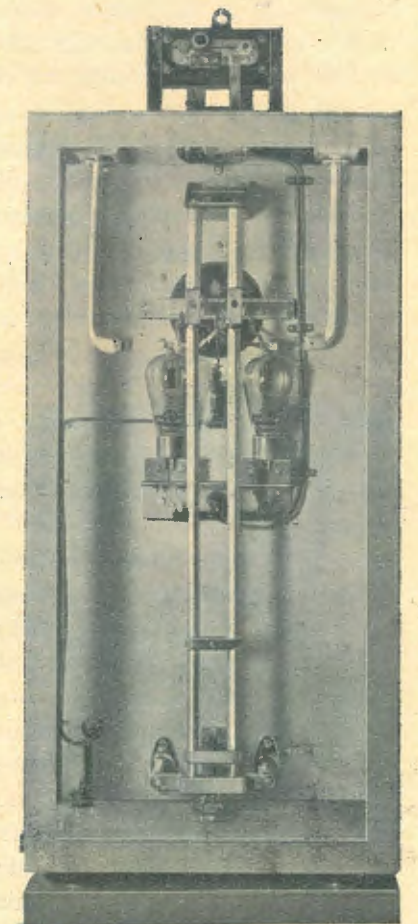



Fig. 3 - Circuito oscillatorio di placca a linea bifilare sintonizzata in quarto d'onda

bi collegati in controfase, costituito da una linea, a due conduttori paralleli, sintonizzata in quarto d'onda.

Un altro esempio dell'applicazione dei circuiti a costanti distribuite è offerto dalla perfetta messa a terra dei filamenti di un amplificatore (condizione indispensabile per ottenere una corretta neutrodinizzazione), la quale si può ottenere, in modo perfetto, unicamente collegando a terra i filamenti mediante una linea sintonizzata in mezza lunghezza d'onda.

La fig. 4 rappresenta schematicamente un tubo amplificatore con i suoi due circuiti di griglia e di placca; in essa è indicata, tratteggiata, l'induttanza della connessione del filamento, la quale, essendo comune ai due circuiti non permette una corretta neutrodinizzazione; la fig. 5 mostra schematicamente come i filamenti, grazie alla linea sintonizzata in mezza lunghezza d'onda, possano venire portati esattamente al potenziale zero.

sopra: Fig. 4 - Circuiti di griglia e di placca accoppiati tra di loro a causa dell'induttanza della connessione del filamento

sotto: Fig. 5 - Come una linea sintonizzata in mezza lunghezza d'onda annulla l'effetto dell'induttanza della connessione del filamento

Per quanto riguarda i circuiti a onde ultra corte, si può ancora aggiungere che il sistema di collegare i tubi elettronici in controfase è quello generalmente adottato perchè è l'unico che permetta una simmetria perfetta; non è però impossibile ottenere circuiti con un solo tubo.

La descrizione e le fotografie, che più avanti illustrano un trasmettitore per televisione, serviranno a chiarire tutto quanto si è detto in questo paragrafo, nel quale si è voluto, per sommi capi, dare un'idea della nuova tecnica di costruzione degli apparati a onde ultra corte e mostrare come essa, sia dal lato concettuale, sia dal lato costruttivo, non presenti alcuna difficoltà.

Sistemi di modulazione

Il problema della modulazione dei trasmettitori per televisione è così complesso che uno sguardo, anche sommario, ai vari sistemi proposti, sperimentati o in corso di studio ed ai vari metodi di modulazione (positivo, negativo, continuo e alternato) richiesto dai vari sistemi di trasmissione delle immagini, porterebbe fuori dai limiti del presente articolo.

Basterà ricordare, che a causa delle difficoltà che si incontrano per produrre alte potenze di modulazione alle più elevate videofrequenze, il sistema più pratico per modulare i trasmettitori per televisione di notevole potenza, è quello della modulazione per griglia, e che, ancora oggi, esso è il più diffuso.

Il sistema di modulazione per placca, come è adottato nei trasmettitori per radiodiffusione, non si può applicare alla televisione; è sufficiente, per convincersi, pensare all'impossibilità di costruire un trasformatore capace di funzionare fedelmente su tutta la gamma di frequenza da 0 a 2.000.000 di Hertz.

Il sistema di modulazione per assorbimento si può usare con successo nei trasmettitori di media potenza; esso presenta il vantaggio di non risentire affatto dell'estensione della gamma delle frequenze di modulazione, presenta però l'inconveniente di non prestarsi per trasmettitori di potenza superiore ad 1 o 2 kW.

Un sistema di modulazione appositamente studiato per i trasmettitori di televisione, il quale si differenzia completamente dai suddetti sistemi, che si possono denominare usuali, è quello di modulare l'onda portante sulla linea di trasmissione che collega il trasmettitore all'antenna. Questo sistema ha dato risultati soddisfacenti, e vale la pena descriverlo brevemente.

In fig. 6 è rappresentato schematicamente il circuito di un trasmettitore modulato col suddetto sistema; il suo funzionamento è il seguente. Lungo la linea di trasmissione, in un punto J, ad una distanza dal trasmettitore pari ad un quarto di lunghezza d'onda, è collegata una linea Lm, di lunghezza un po' inferiore al quarto d'onda; gli estremi di essa sono connessi alle placche di due tubi elettronici, i quali si comportano come una resistenza in parallelo agli estremi del tronco di linea.

Se a questi si applica una resistenza di valore zero, nel punto J si riflette un'impedenza di valore infinito, e tutta la energia del trasmettitore può raggiungere l'antenna; se essi vengono invece lasciati aperti, in J si ha un corto circuito e l'energia del trasmettitore non può raggiungere l'antenna.

Variando quindi il valore della tensione delle griglie dei tubi di modulazione, derivati ai capi di Lm, si ottiene una resistenza di valore variabile, la quale riflettendosi invertita nel punto J, può interdire o permettere il passaggio dell'energia dal trasmettitore all'antenna, con il risultato di produrre sull'onda portante una vera e propria modulazione in ampiezza.

Descrizione di un trasmettitore per televisione

Diamo qui una breve descrizione di un trasmettitore che la Magneti Marelli (sempre all'avanguardia anche nel campo della televisione) ha costruito per soddisfare tutte le esigenze richieste da un servizio di televisione per un grande centro abitato, quale potrebbe ad esempio essere la città di Milano.

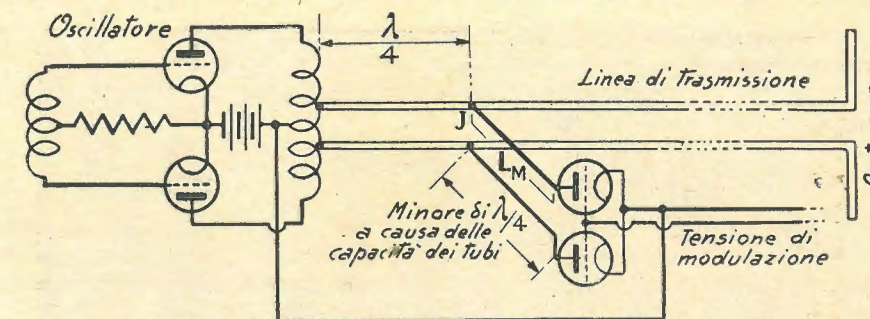



Fig. 6 - Sistema di modulazione sulla linea di trasmissione.

Si tratta di un trasmettitore capace di fornire una potenza di antenna di 6 kW cresta alla frequenza di 50 MHz e atto a funzionare su qualsiasi frequenza compresa nella gamma da 40 a 90 MHz, con modulazione del 100% per video-frequenza fino a 2 MHz.

In fig. 7 è rappresentato lo schema elettrico di principio, il quale illustra in modo particolare il complesso generatore dell'alta frequenza. Questo complesso è costituito da: un oscillatore pilota ad alta stabilità di frequenza, controllato da un risuonatore a cavo coassiale in quarto d'onda ad elevatissimo coefficiente di risonanza (dell'ordine di 10^4), che attraverso ad uno stadio separatore e ad un amplificatore intermedio fornisce l'eccitazione ad alta frequenza necessaria alle griglie dei tubi finali di potenza.

Ogni stadio è equipaggiato con due tubi in controfase, i circuiti oscillatori di griglia e di placca sono costituiti da linee sintonizzate in quarto d'onda, ogni stadio è accuratamente neutrodinizzato, e l'antenna è accoppiata all'amplificatore finale mediante un apposito trasformatore in quar-

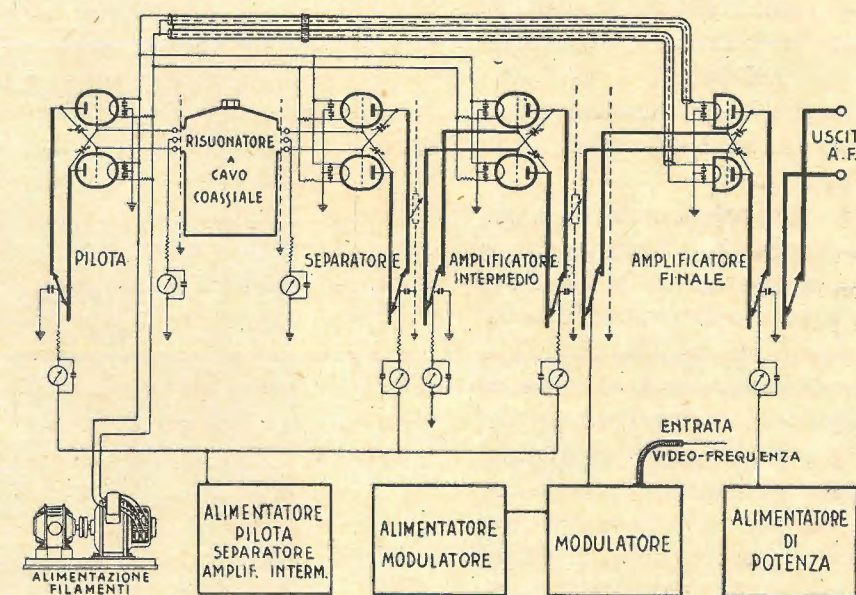



Fig. 7 - Schema elettrico di principio del trasmettitore per televisione Magneti-Marelli

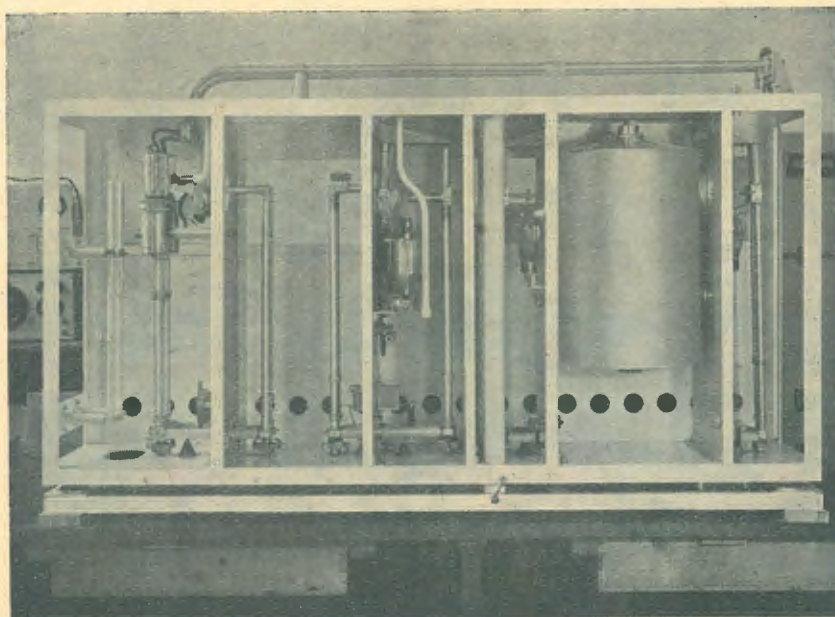



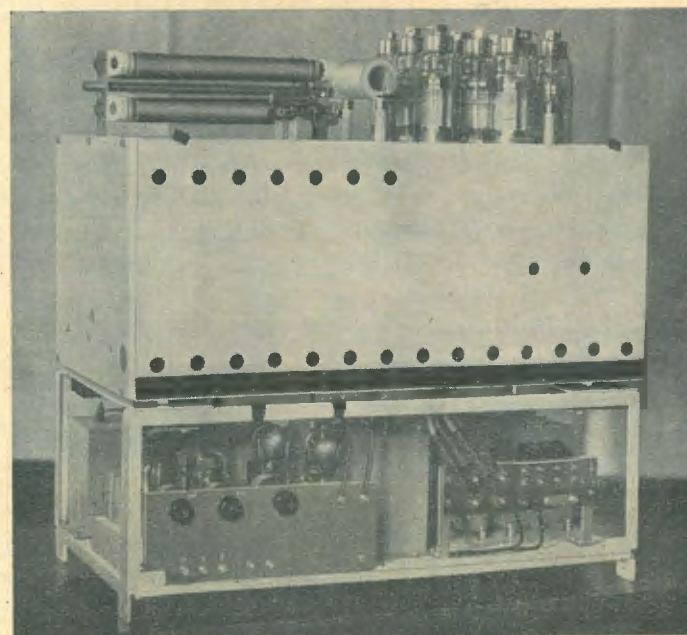
Fig. 8 - Complesso ad alta frequenza

to d'onda. L'amplificatore finale è equipaggiato con due tubi raffreddati ad acqua e i loro filamenti sono collegati alla massa mediante il sistema della linea sintonizzata in mezza lunghezza d'onda.

In fig. 8 è rappresentata la vista del complesso ad alta frequenza, e ormai, in seguito a quanto si è detto precedentemente, è facile in essa individuare i vari elementi che lo costituiscono e che compaiono nello schema elettrico del circuito.

La modulazione adottata è del tipo per griglia, e quantunque in sede di esperimento si siano ottenuti eccellenti risultati usando il sistema di modulazione sulla linea di trasmissione, si è deciso di adottare il sistema per griglia in vista della maggior semplicità presentata rispetto al precedente nei riguardi delle esigenze costruttive e meccaniche, in quanto, questo trasmettitore non è progettato per un'unica frequenza ma per funzionare indifferentemente su qualsiasi frequenza della gamma da 40 a 90 MHz. La fig. 9 rappresenta la vista del modulatore separato dal trasmettitore.

L'alimentazione dell'apparato è a corrente alternata trifase; la messa in funzione e l'arresto si effettuano mediante un unico comando, poichè tutte le operazioni (accensione dei filamenti, circolazione aria, circolazione acqua, inserzione delle alte tensioni) si svolgono automaticamente. L'apparato è provvisto di tutti i dispositivi di sicurezza e protezione che garantiscono l'esclusione automatica delle tensioni in quei circuiti dove si sia verificato un qualunque inconveniente. Nel caso di sovraccarichi, l'apparato può automaticamente discriminare se questi sono occasionali oppure permanenti, mediante uno speciale sistema di relè, che prima di disinserire definitivamente le alte tensioni tenta per tre volte consecutive, a brevissimi

Fig. 9 - Modulatore

intervalli di tempo, di ristabilire il normale funzionamento dell'apparato.

Le figg. 10 e 11 rappresentano la vista anteriore e quella posteriore del trasmettitore, unitamente al pannello dei relè, dei telecomandi e degli automatismi di protezione e sicurezza.

La disposizione delle varie parti che costituiscono il trasmettitore risponde a concetti di notevole praticità, in quanto tutte le singole parti sono direttamente e indipendentemente ispezionabili dall'esterno, e così pure possono venire sostituite e smontate con grande facilità. L'accessibilità delle varie parti del complesso ad alta frequenza consente di compiere in un tempo relativamente breve tutte le operazioni meccaniche necessarie per il cambiamento della lunghezza di onda.

La lavorazione meccanica e la finitura accurata di tutti gli elementi di questo trasmettitore, ne fanno un apparato tecnicamente perfetto e di alta classe.

Fig. 10 - Vista anteriore del trasmettitore Magneti-Marelli

Fig. 11 - Vista posteriore del trasmettitore

Dott. Ing. M. LO PIPARO
del Laboratorio Scientifico Radio della Fabbrica Italiana Magneti Marelli

◆

Riproduciamo per gentile concessione della Rivista "SPRAZZI E BAGLIORI„ questo articolo, reso più interessante dal fatto che il problema della televisione è della più viva attualità, perchè sta passando, anche da noi, dal campo della speculazione teorica alla pratica attuazione.

I nostri lettori gradiranno questa minuta e limpida descrizione di un trasmettitore per televisione, interamente studiato e costruito negli stabilimenti della Fabbrica Italiana Magneti Marelli.

◆

Le valvole F.I.V.R.E

DELLA SERIE *Balilla*

2133

Tipo 6F6/GT

La 6F6/GT è un pentodo di potenza, capace di fornire elevate potenze d'uscita a frequenza acustica con tensioni di ingresso relativamente basse. Particolare menzione va fatta del pregio particolare che essa presenta di assorbire una corrente di accensione veramente modesta, in confronto a quella richiesta da altre valvole di tipo analogo.

In fig. 1 sono riprodotte le caratteristiche anodiche e quelle della corrente di griglia per tensione di schermo di 250 Volt e tensione di griglia variabile.

In fig. 2 sono invece, riportate le caratteristiche anodiche e quelle della corrente di griglia per la stessa valvola funzionante come triodo; tale funzionamento si realizza connettendo lo schermo all'anodo.

La scelta del tipo di valvola di potenza da usare nella costruzione di un radioricevitore è determinata da considerazioni tecniche ed economiche. Per una data potenza di uscita il costo della valvola e dei circuiti ad essa associati determina, in molti casi, il tipo di valvola da usare; ed inoltre vanno tenute presenti, come criterio di

Fig. 1 - *Valvola 6F6/GT - Pentodo - Caratteristiche anodiche per tensione di schermo di 250 Volt.* E_{g_1} = *tensione di griglia di controllo;* I_{g_1} = *corrente di griglia;* I_a = *corrente anodica.*

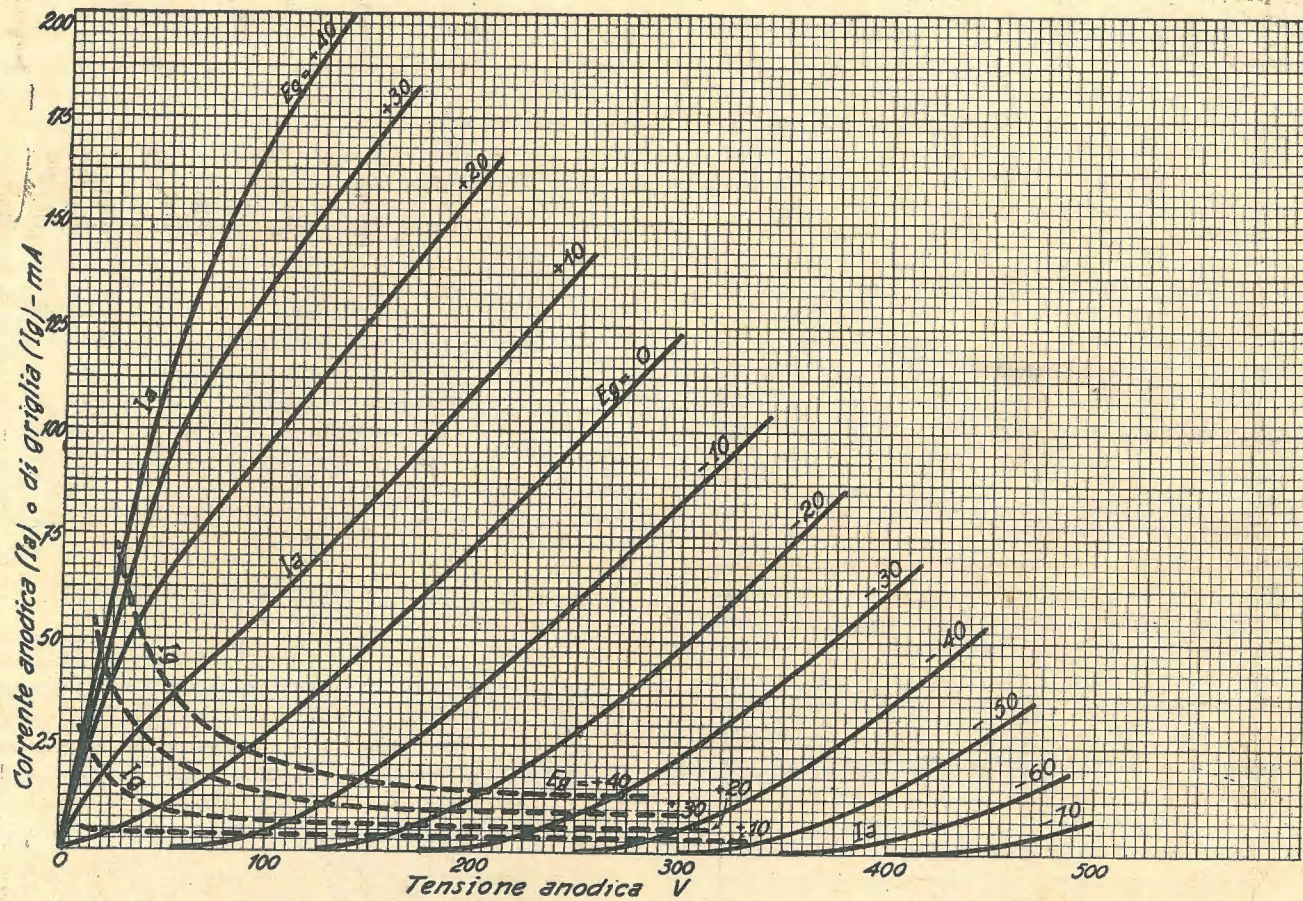



Fig. 2 - *Valvola 6F6/GT - Triodo - Caratteristiche anodiche.* E_g = *tensione di griglia;* I_{g_1} = *corrente di griglia;* I_a = *corrente anodica.*

scelta, le caratteristiche di funzionamento dell'intero amplificatore a frequenza acustica. Tra queste ultime risultano praticamente importanti i valori della distorsione ed i valori della corrente erogata dall'alimentatore ad alta tensione in funzione della potenza di uscita, in quanto determinano rispettivamente le caratteristiche di distorsione del sistema e la caratteristica di regolazione dell'alimentatore.

per cui la pendenza della caratteristica di distorsione risulti piccola per bassi valori della potenza di uscita e piuttosto elevata per le più grandi potenze. Senza variare la polarizzazione si può diminuire fino ad un certo limite la pendenza della caratteristica di distorsione col variare il carico; però aumentando la polarizzazione, si deve aumentare anche la resistenza di carico per mantenere la distorsione entro limiti accettabili; in tal caso

AMPLIFICATORE IN CLASSE *A*, CON UNA SOLA VALVOLA 6F6G/T

	PENTODO		TRIODO	
Tensione di acc. (C. a. o C. C.)	6,3	6,3	6,3	Volt
Corrente di accensione	0,7	0,7	0,7	Amp.
Tensione anodica	250	315 (max.)	250	Volt
Tensione di schermo	250	315	250	Volt
Tensione di griglia	—16,5	—22	—20	Volt
Resistenza di polarizzazione	410	440	650	ohm
Corrente anodica	34	42	31	mA
Corrente di schermo	6,5	8	—	mA
Resistenza anodica	80000	75000	2600	ohm
Fattore di amplificazione	200	200	7	—
Conduttanza mutua	2500	2650	2700	Microamp.
Resistenza di carico	7000	7000	4000	ohm
Distorsione armonica totale	7	7	5	per cento
Potenza di uscita	3	5	0,85	Watt

Per quanto riguarda la 6F6/GT, che qui ci interessa in modo particolare, si osserva che la caratteristica di distorsione dipende essenzialmente dai valori della polarizzazione e del carico, in modo che, per una data polarizzazione, è possibile determinare un valore del carico

il rendimento della valvola, come amplificatore, viene aumentato per effetto dell'aumentata polarizzazione, ma la potenza d'uscita può risultare diminuita. Allora, per compensare la perdita nella potenza d'uscita, si può far crescere la tensione di schermo fino a raggiungere le con-

dizioni corrispondenti alla massima dissipazione consentita. Questa grande flessibilità nella scelta dei valori della polarizzazione e del carico è una particolare caratteristica della 6F6/GT, non condivisa con la generalità dei tipi di valvole (dato che per la maggior parte di essi ad una variazione del valore della tensione di polarizzazione deve corrispondere una adeguata variazione della tensione anodica), che la rende particolarmente utile in molti casi.

Quanto si è detto vale naturalmente anche per l'impiego di una sola 6F6/GT nel funzionamento in classe A_1. Tuttavia, siccome questo impiego è più comunemente noto, ci limiteremo, relativamente ad esso, a riportare le caratteristiche medie ed i dati più opportuni di impiego, riservando una più larga trattazione agli stadi in cui due 6F6/GT operano in contro-fase, dato che in queste condizioni si ottiene il miglior rendimento.

Funzionamento in classe AB di due 6F6/GT come triodi in contro-fase.

Ordinariamente i calcoli necessari ad ottenere i dati di funzionamento di un amplificatore in classe *AB* sono eseguiti nell'ipotesi che la sorgente di alimentazione abbia una resistenza molto piccola, in modo che la tensione di alimentazione si possa ritenere costante al variare della potenza di uscita. Ora, una tale condizione è difficile da raggiungere in pratica, e quindi si ritiene utile discutere le condizioni necessarie ad ottenere il massimo rendimento, tenendo conto di una, sia pur piccola ma non nulla, resistenza della sorgente di alimentazione.

Il funzionamento come triodo si ottiene collegando lo schermo direttamente con l'anodo. Per ottenere una elevata potenza d'uscita è necessario che la tensione delle griglie di controllo diventi positiva durante una frazione del periodo; conseguentemente si verifica una circolazione di corrente di griglia e lo stadio preamplificatore deve essere previsto in modo che sia capace di fornire la potenza assorbita dalle griglie stesse. La valvola di tale stadio sarà polarizzata automaticamente in modo da funzionare in classe *A*.

Il valore ottimo del carico connesso tra i due anodi è sostanzialmente indipendente dalle caratteristiche di regolazione della sorgente di alimentazione; esso dipende soltanto dal valore della potenza d'uscita richiesta, dall'ammontare della distorsione concessa e dal tipo di polarizzazione (fissa o automatica) delle valvole d'uscita. Il valore ottimo del rapporto spire del trasformatore di ingresso dello stadio in controfase dipende dalla caratteristica di regolazione della sorgente di alimentazione soltanto nel caso in cui la polarizzazione delle valvole finali è fissa e non nel caso in cui essa è ottenuta mediante una resistenza autopolarizzante.

La valvola preamplificatrice per l'eccitazione dello stadio d'uscita in controfase deve avere una sensibilità di potenza relativamente alta e deve essere atta ad erogare la potenza che si dissipa nel trasformatore di ingresso e nei circuiti di griglia delle valvole finali. Particolarmente adatte allo scopo risultano tanto un'altra valvola 6F6/GT, connessa come triodo, quanto una valvola 6C5/G. L'impedenza anodica di ognuna di queste valvole è sufficientemente bassa da consentire di fare elevata l'induttanza del primario del trasformatore, in modo da ottenere una buona caratteristica di risposta alle basse frequenze. Per entrambi i tipi di valvole preamplificatrici la tensione anodica in assenza di segnale è di 250 Volt, mentre la polarizzazione (automatica) è di —20 Volt per la 6F6/GT e di —8 Volt per la 6C5/G in assenza di segnale di ingresso.

Per esaminare l'effetto della caratteristica di regolazione della sorgente di alimentazione anodica, si osservi che la resistenza totale in serie nel circuito anodico delle 6F6/GT finali è costituita dalla resistenza interna r_a delle due valvole, dalla resistenza di carico R_a, dalla resistenza in serie R_c comune ai circuiti anodici e di griglia, e dalla resistenza equivalente in serie R_b della sorgente di alimentazione; la resistenza R_c nei circuiti con polarizzazione automatica è equivalente a quella di polarizzazione di griglia. Quando R_c ed R_b sono zero si ha la migliore caratteristica di regolazione della tensione anodica e si ottiene la massima potenza di uscita; quindi è sempre utile usare polarizzazione fissa, invece che automatica; e cercare di ridurre R_b al minimo valore possibile. Per determinare il valore di R_b si possono seguire diversi metodi; per esempio si può paragonare l'alimentatore di cui si vuol determinare la resistenza equivalente con un alimentatore anodico di resistenza interna trascurabile e quindi aggiungere in serie con quest'ultimo una resistenza variabile, determinandone il valore che porta alla stessa regolazione di tensione fornita dall'alimentatore in esame; il valore di resistenza necessario ad ottenere la stessa curva di regolazione nei due casi (alimentatore in esame, e alimentatore campione con resistenza in serie) si può senz'altro assumere come il valore di R_b. Più rapidamente si può procedere tracciando la curva di regolazione di tensione (tensione ai morsetti in funzione della corrente erogata) dell'alimentatore in esame; questa curva non sarà in generale una retta, ma si potrà assumere come valore di R_b quello della pendenza (volt/ampere) della retta che congiunge i due punti corrispondenti alla massima ed alla minima erogazione, corrispondenti rispettivamente al funzionamento con segnale massimo e senza segnale.

Nelle figg. da 3 a 6 sono riportati i valori della corrente continua anodica, della distorsione e della corrente continua di griglia delle valvole finali in funzione della potenza d'uscita dallo stadio in controfase e per resistenza di 0, 500 e 1000 ohm dell'alimentatore. Tutte le curve sono arrestate in corrispondenza ai valori relativi all'inizio della corrente di griglia nel preamplificatore.

Fig. 3 - *Valvola 6F6/GT - Caratteristiche di funzionamento come triodo in classe AB. Stadio di ingresso: preamplificatore in classe A con valvola 6F6/GT come triodo; tensione anodica 250 Volt; resistenza R_c di polarizzazione 650 ohm. Stadio di uscita: due valvole 6F6/GT come triodi in classe AB; tensione anodica senza segnale 350 Volt da un alimentatore avente resistenza R_b di 0 (—), 500 (---) e 1000 (......) ohm; polarizzazione di griglia —38 Volt da un alimentatore senza resistenza; carico tra i due anodi 6000 ohm. 1 = corrente continua anodica; 2 = distorsione armonica totale; 3 = corrente di griglia dello stadio di uscita.*

Fig. 4 - *Valvola 6F6/GT - Caratteristiche di funzionamento come triodo in classe AB. Stadio di ingresso: vedi fig. 3. Stadio di uscita: due valvole 6F6/GT come triodi in classe AB; tensione anodica come in fig. 3; polarizzazione di griglia da una resistenza R_c di 730 ohm; carico tra i due anodi 10000 ohm. 1 = corrente continua anodica; 2 = distorsione armonica totale; 3 = corrente di griglia dello stadio di uscita. Le curve 1 e 2 non variano per le diverse condizioni di funzionamento.*

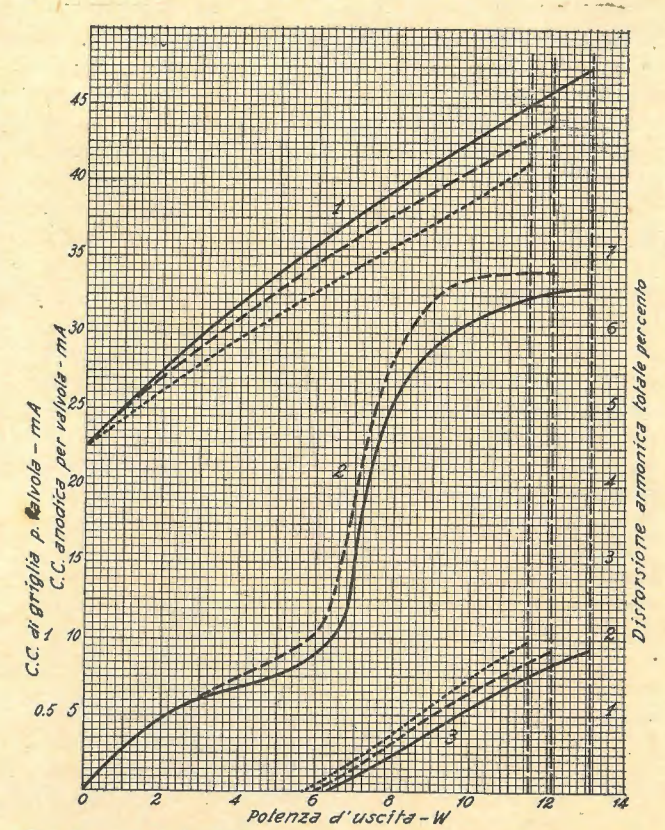



Fig. 5 - *Valvola 6F6/GT - Caratteristiche di funzionamento come triodo in classe AB. Stadio di ingresso: preamplificatore in classe A con valvola 6C5G; tensione anodica 250 Volt; resistenza R_c di polarizzazione 1000 ohm. Stadio di uscita: come in fig. 3. 1 = corrente continua anodica, 2 = distorsione armonica totale, 3 = corrente di griglia dello stadio di uscita. La curva 2 a tratti vale anche per R = 1000 ohm.*

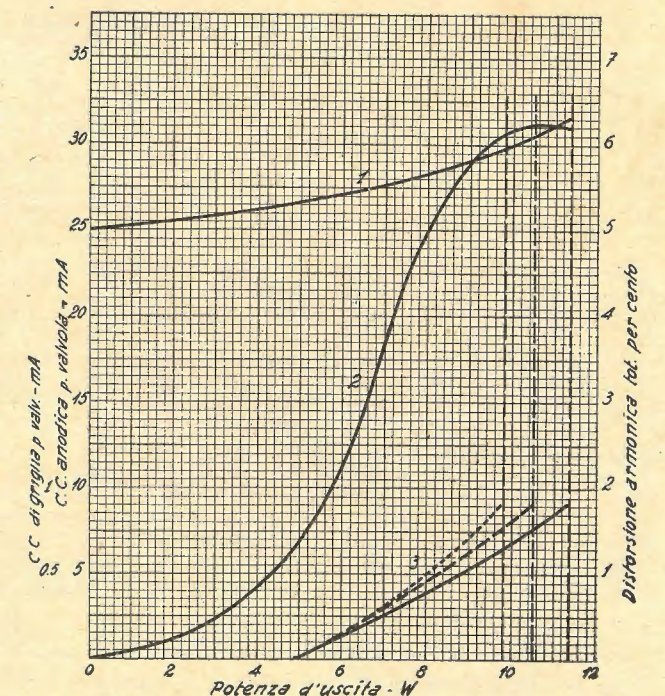



Fig. 6 - *Valvola 6F6/GT - Caratteristiche di funzionamento come triodo in classe AB. Stadio di ingresso: come in fig. 5. Stadio di uscita: come in fig. 4. 1 = corrente continua anodica; 2 = distorsione armonica totale; 3 = corrente di griglia dello stadio di uscita. Le curve 1 e 2 non variano al variare di R_b*

Come si è già detto il rapporto spire del trasformatore di ingresso deve essere diminuito al crescere del valore di R_b, quando lo stadio finale ha polarizzazione fissa; mentre può essere mantenuto costante, se lo stadio finale è polarizzato automaticamente. La corrente anodica e la distorsione crescono con la potenza di uscita. Se si sceglie come valore del rapporto spire del trasformatore di ingresso quello che corrisponde al funzionamento con $R_b = 0$, il funzionamento con R_b diverso da zero porta ad un notevole aumento della distorsione, a pari potenza di uscita. Passando dalla polarizzazione fissa a quella automatica si devono assumere valori diversi del carico anodico e del rapporto spire. Con polarizzazione automatica si ottiene un minor valore della potenza di uscita che non con polarizzazione fissa, mentre la corrente anodica e la distorsione risultano indipendenti dal valore di R_b; inoltre la corrente di griglia del preamplificatore comincia a circolare per un valore della tensione di ingresso che risulta indipendente dalla resistenza dell'alimentatore. Usando nello stadio preamplificatore una 6C5G la massima potenza d'uscita risulta inferiore a quella ottenibile con una 6F6/GT, nonostante che la sensibilità di potenza del complesso risulti aumentata.

Concludendo, due valvole 6F6/GT impiegate come triodi in uno stadio in controfase in classe *AB*, possono fornire una potenza d'uscita di circa 18 Watt con 7 per cento di distorsione; l'uscita effettiva dipende dalla resistenza dell'alimentatore, dal tipo di polarizzazione e dal tipo di valvola usata nel preamplificatore. Le variazioni della massima potenza d'uscita e della distorsione con la resistenza dell'alimentatore sono piccole nel caso di polarizzazione automatica; quindi una tale soluzione sarà preferibile ogni volta che sia desiderabile di ridurre il costo dell'alimentatore, a condizione di potersi accontentare di una minore potenza d'uscita.

L'induttanza di dispersione del trasformatore di ingresso deve essere piccola; ogni scostamento del rapporto spire dai valori indicati diminuisce la potenza d'uscita o aumenta la distorsione. Perciò volendo usare questo tipo di amplificatore d'uscita, sarà bene determinare per prima cosa la caratteristica di regolazione dell'alimentatore che si vorrà adottare, e quindi scegliere il rapporto spire del trasformatore di ingresso in base ai valori contenuti nella tabella 1. Non sono consigliabili alimentatori con valori di R_b superiori a 1000 ohm.

Funzionamento in classe AB di due pentodi 6F6/GT in controfase.

Le condizioni necessarie ad ottenere il miglior funzionamento di due pentodi 6F6/GT in controfase dipendono dalla massima distorsione accettabile, dalla potenza di uscita richiesta, dalle limitazioni imposte alla dissipazione sull'anodo e sullo schermo e dai valori della resistenza equivalente in serie con i circuiti anodico e di schermo.

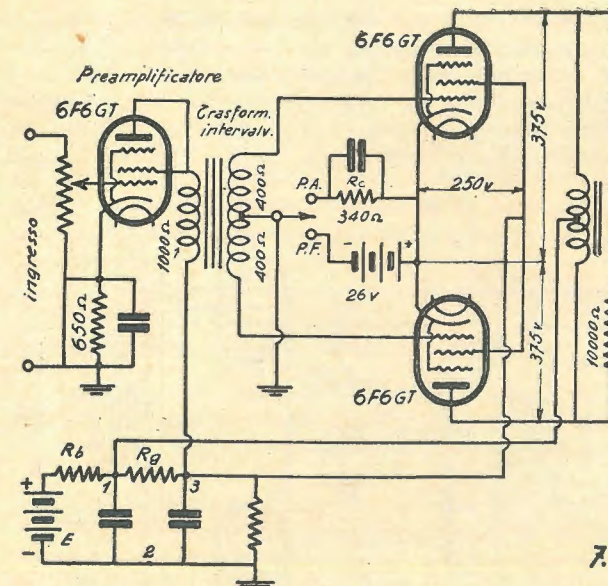
La fig. 7 rappresenta lo schema elettrico dello stadio completo, in cui una 6F6/GT, connessa come triodo, è usata come preamplificatrice. Mediante una batteria *E*, di resistenza zero, in serie con una resistenza R_b si è schematizzato il comportamento dell'alimentatore. R_b rappresenta quindi la resistenza del trasformatore di alimentazione, del raddrizzatore e di qualsiasi bobina di arresto che sia inserita nella prima sezione del filtro. In pratica si sceglierà uno o l'altro dei due tipi di polarizzazione, derivando eventualmente la tensione per la polarizzazione fissa da un morsetto dell'alimentatore. La resistenza R_s può essere sostituita da una bobina di arresto con uguale resistenza.

Nel caso dell'impiego come pentodi in controfase la caratteristica di regolazione dell'alimentatore influisce sul comportamento dell'anodo e dello schermo. La resistenza totale nel circuito anodico delle valvole d'uscita risulta dalla riunione in serie della resistenza interna r_a delle valvole, della resistenza di carico R_a, della resistenza R_c comune ai circuiti anodico e di griglia, della resistenza

Tabella 1 - Due valvole 6F6 - GT in classe AB come triodi

Indice	Preamplificatore: Tipo di valvola	Segnale d'ingresso V - efficaci	Resistenza di polarizzazione Ω	Corrente anodica senza segnale mA	Carico anodico Ω	Massima potenza di uscita mW	Trasformatore intervalvolare: Rapporto spire primario / ½ secondario	Rendimento alla potenza massima per cento	Stadio finale: Resistenza R_b dell'alimentatore Ω	Resistenza di polarizzazione Rc Ω	Potenza massima d'ingresso sulla griglia mW	Tensione di cresta d'ingresso sulla griglia (per valvola) V	Corrente continua di griglia (per valvola) mA	Corrente continua anodica senza segnale (per valvola) mA	Corrente continua anodica con segnale massimo (per valvola) mA	Carico tra gli anodi Ω	Potenza di uscita (due valvole) W	Distorsione armonica totale (per cento)
Fig. 3	6F6-GT	14,3	650	31	20000	690	1,67	73,2	0	0	505	63,8	2,0	22,5	54,5	6000	18,8	6,8
Fig. 3	6F6-GT	13,3	650	31	16150	685	1,48	75,8	500	0	520	63,4	2,2	22,5	50,0	6000	16,4	7,0
Fig. 3	6F6-GT	12,7	650	31	15000	690	1,43	75,6	1000	0	525	63,0	2,0	22,5	45,5	6000	14,4	6,8
Fig. 4	6F6-GT	14	650	31	15600	765	1,29	76,7	0	730	585	76,2	2,0	25	34,0	10000	14,6	7,4
Fig. 4	6F6-GT	14	650	31	17400	592	1,29	76,0	500	730	450	71,6	2,0	25	33,5	10000	14,0	6,2
Fig. 4	6F6-GT	14	650	31	17000	605	1,29	76,7	1000	730	465	71,4	1,8	25	33,0	10000	13,5	5,4
Fig. 5	6C5-G	5,5	1000	8	40000	330	2,00	57,9	0	0	190	54,5	0,93	22,5	47,5	6000	13,1	6,6
Fig. 5	6C5-G	5,3	1000	8	34800	330	1,82	61,5	500	0	200	55,1	0,95	22,5	44,0	6000	12,1	6,8
Fig. 5	6C5-G	5,1	1000	8	32500	310	1,74	64,5	1000	0	200	54,5	0,95	22,5	41,0	6000	11,5	6,8
Fig. 6	6C5-G	5,5	1000	8	35700	347	1,67	61,6	0	730	215	63,2	0,92	25	31,5	10000	11,4	6,2
Fig. 6	6C5-G	5,5	1000	8	38500	304	1,67	59,6	500	730	180	62,0	0,90	25	30,5	10000	10,5	6,2
Fig. 6	6C5-G	5,5	1000	8	37700	315	1,67	60,2	1000	730	190	62,4	0,90	25	30,0	10000	9,8	6,2

NOTE: La tensione anodica del preamplificatore in assenza di segnali è 250 volt.

La resistenza del primario del trasformatore è di 1000 ohm; quella di mezzo secondario di 400 ohm. La resistenza equivalente alle perdite nel ferro è 100 000 ohm.

La tensione anodica dello stadio finale in assenza di segnale è 350 volt.

La resistenza anodica della 6F6 - GT come triodo preamplificatore è 2 600 ohm.

La resistenza anodica della 6C5 - G come preamplificatore è 10 000 ohm.

Fig. 7 - *Valvola 6F6/GT - Schema elettrico di un amplificatore in controfase in classe AB utilizzante due 6F6/GT. P. A. = Polarizzazione automatica; P. F. = Polarizzazione fissa;* R_b *= resistenza equivalente dell'alimentatore in serie con il circuito anodico;* R_s *= resistenza equivalente addizionale dell'alimentatore in serie col circuito dello schermo.*

Fig. 8 - *Valvola 6F6/GT - Caratteristiche di funzionamento come pentodo in classe AB. Stadio di ingresso; preamplificatore in classe A con valvola 6F6/GT come triodo; tensione anodica 250 Volt; resistenza di polarizzazione 650 ohm. Stadio di uscita: due valvole 6F6/GT come pentodi in Classe AB; tensione anodica senza segnale 375 Volt da un alimentatore con resistenza* R_b *di 0 ohm (—) e di 1000 ohm (- - -); tensione di schermo senza segnale 250 Volt dal precedente alimentatore con resistenza addizionale* R_s *di 0 ohm (—) e di 2000 ohm (- - -); polarizzazione senza segnale —26 Volt da un alimentatore senza resistenza; carico tra gli anodi 10000 ohm. 1 = corrente di schermo; 2 = corrente anodica; 3 = distorsione totale; 4 = corrente di griglia.*

Tabella II - Due valvole 6F6 - GT in classe AB come pentodi.

Indice	Preamplificatore: Tipo di valvola	Tensione d'ingresso V efficaci	Carico anodico Ω	Massima potenza d'uscita mW	Trasformatore intervalvolare: Rapporto spire Primario / ½ secondario	Rendimento alla massima potenza per cento	Stadio finale: Resistenza Rb dell'alimentatore anodico Ω	Resistenza addizionale Rs dell'alimentatore di schermo Ω	Resistenza Rc di polarizzazione Ω	Massima potenza d'ingresso in griglia mW	Tensione massima d'ingresso (per valvola) V	Corrente continua di griglia (per valvola) mA	Corrente continua anodica senza segnale (per valvola) mA	Corrente continua anodica con segnale massimo (per valvola) mA	Corrente continua di schermo senza segnale (per valvola) mA	Corrente continua di schermo con segnale massimo (per valvola) mA	Potenza di uscita (due valvole) W	Distorsione totale per cento
Fig. 8	6F6-GT	14,5	58500	290	3,33	40,3	0	0	0	117	37,3	0,65	17	41,5	2,5	8,0	18,5	4,9
Fig. 8	6F6-GT	10,1	21800	288	1,54	73,5	1000	2000	0	210	47,4	1,20	17	39,5	2,5	8,0	18,5	5,1
Fig. 9	6F6-GT	14,6	51100	365	2,50	47,7	0	0	340	174	52,3	0,9	27	39,5	4,0	8,5	19,4	5,1
Fig. 9	6F6-GT	10,3	33100	261	1,74	64,4	1000	2000	340	168	50,5	1,0	27	37,5	4,0	7,5	17,1	5,0

NOTE: La 6F6 - G T del preamplificatore ha lo schermo connesso direttamente all'anodo.

La tensione anodica del preamplificatore senza segnale è 250 volt, la corrente anodica senza segnale 31 mA, la resistenza di polarizzazione 650 ohm, la resistenza anodica 2600 ohm.

La resistenza del primario del trasformatore è 1000 ohm; quella di mezzo secondario 400 ohm; la resistenza equivalente alle perdite nel ferro 100 000 ohm.

La tensione anodica dello stadio finale senza segnale è 375 volt; la tensione di schermo senza segnale 250 volt; il carico tra gli anodi 10 000 ohm; la polarizzazione fissa R_c *= 0) — 26 volt.*

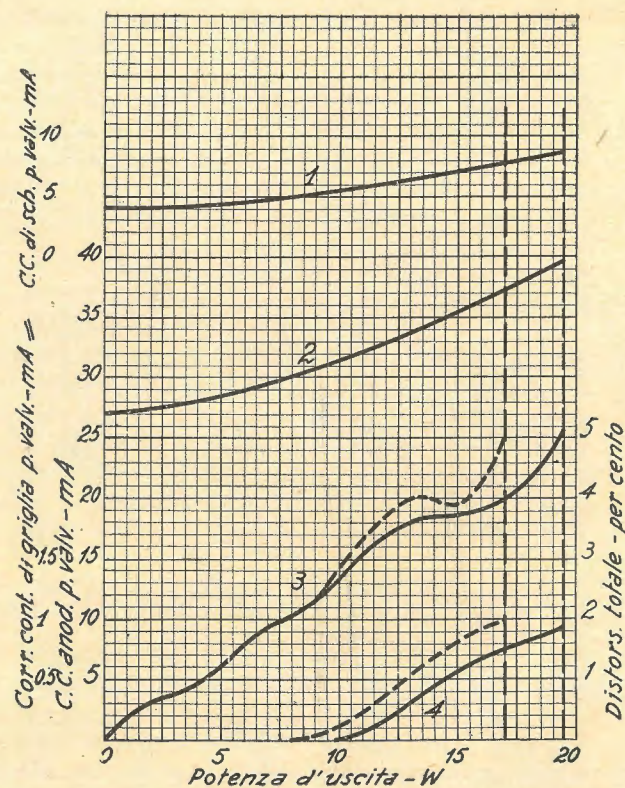



Fig. 9 - *Valvola 6F6/GT - Caratteristiche di funzionamento come pentodo in classe AB. Stadio di ingresso: come in fig. 8; stadio di uscita: come in fig. 8, eccetto la polarizzazione che è ottenuta con una resistenza* R_c *di 340 ohm.* 1 = *corrente di schermo;* 2 = *corrente anodica;* 3 = *distorsione totale;* 4 = *corrente di griglia.*

equivalente R_b' della sezione dell'alimentatore comune al detto circuito anodico. Invece la resistenza totale in serie nel circuito di schermo è la somma della resistenza interna di schermo r_s, della resistenza R_c e della resistenza equivalente R di tutto l'alimentatore.

La determinazione delle resistenze equivalenti dell'alimentatore si fa nello stesso modo già discusso prima, misurando la tensione tra i punti 1 e 2 (fig. 7) per l'anodo, e tra i punti 3 e 2 per lo schermo. In generale, come risulta anche dallo schema illustrativo, la resistenza che l'alimentatore introduce nel circuito di schermo è sempre maggiore di quella che esso introduce nel circuito anodico; tuttavia è più conveniente riferirsi ai due valori R_b ed R_s, tanto più che in pratica R_s rappresenta di solito la resistenza dell'avvolgimento di eccitazione di un altoparlante.

Ciò posto risulta che il valore ottimo del carico anodico è indipendente dalle caratteristiche di regolazione delle tensioni anodica e di schermo e dal tipo di polarizzazione, mentre dipende dalla potenza d'uscita richiesta, dalla distorsione ammessa, e dalla dissipazione anodica e di schermo consentite. Il valore ottimo del rapporto spire del trasformatore di ingresso dipende invece in ogni caso dalle dette caratteristiche di regolazione.

Le curve delle figg. 8 e 9 riproducono i valori della corrente di schermo, della corrente anodica, della corrente di griglia controllo e della distorsione in funzione della potenza d'uscita rispettivamente con $R_b = R_s = O$ e $R_b = 1000$ ohm $R_s = 2000$ ohm. Queste curve dimostrano che si può ottenere circa la stessa potenza di uscita (19 Watt con 5% di distorsione) nelle due condizioni di funzionamento con polarizzazione fissa. La corrente di griglia comincia nel preamplificatore per valori maggiori della tensione di ingresso quando $R_b = R_s = O$, che non nell'altro caso; ciò è dovuto al fatto che la resistenza R_s riduce la tensione anodica, e quindi la polarizzazione del preamplificatore. Nel caso di polarizzazione automatica le correnti anodica e di schermo sono indipendenti dalle rispettive caratteristiche di regolazione. L'aumento della corrente catodica è minore con polarizzazione automatica che con quella fissa. Con polarizzazione automatica l'effetto delle caratteristiche di regolazione è di ridurre la massima potenza d'uscita.

Fig. 10 - *Valvola 6F6/GT - Schema di circuito in controfase per stadio finale.*

Concludendo, due 6F6/GT connesse come pentodi in controfase e funzionanti in classe AB_2 possono fornire una potenza di uscita di circa 19 Watt con 5% di distorsione; l'uscita effettiva dipende dalle caratteristiche di regolazione dell'alimentatore e dal tipo di polarizzazione. Per il trasformatore di ingresso valgono le stesse osservazioni già fatte. I dati costruttivi sono riassunti nella tabella II.

Funzionamento in controfase senza preamplificatore

I dati sopra riportati sono direttamente utilizzabili quando l'intero amplificatore a frequenza acustica fa parte di un apparato di cui si vogliono curare specialmente le caratteristiche elettriche, senza troppo preoccuparsi del costo di produzione. Quando invece il costo di produzione rappresenta, se non il principale, uno dei più importanti elementi di progetto, si devono adottare altri criteri di valutazione delle caratteristiche dell'impianto, i quali conducono ad altre caratteristiche di funzionamento delle valvole. E' utile in questo caso conoscere il comportamento dello stadio finale per se stesso, indipendentemente dal tipo di preamplificatore che si vorrà usare.

In fig. 10 è rappresentato lo schema di un circuito in controfase utilizzante due valvole 6F6/GT. Le tensioni anodica e di schermo sono di 315 Volt; la tensione di polarizzazione è di —22 Volt. Quest'ultima può essere ottenuta automaticamente, nel qual caso lo schema del circuito si ottiene immaginando che l'interruttore I_1 sia nella posizione 2; oppure può essere una polarizzazione fissa nel qual caso lo schema del circuito corrisponde a quello che si ottiene portando lo stesso interruttore nella posizione 1, con che viene escluso il gruppo R-C sul catodo e viene inserita una sorgente di polarizzazione, rappresentata per semplicità di disegno con una batteria.

Nella fig. 11 le curve a tratto continuo rappresentano il valore efficace del segnale di ingresso, la potenza d'uscita e la distorsione in funzione della resistenza di carico R_a per polarizzazione fissa ed alimentatore senza resistenza, quelle a tratto discontinuo le stesse grandezze per polarizzazione automatica e alimentatore con resistenza interna di 1000 ohm. La potenza d'uscita risulta praticamente la stessa nelle due condizioni. Da queste curve si ricava che il miglior valore del carico è di 10.000 ohm.

E con questo valore sono state tracciate le curve di fig. 12, le quali forniscono i valori della corrente catodica, del segnale di ingresso e della distorsione in funzione della potenza d'uscita e per un carico di 10.000 ohm tra i due anodi. L'aumento della corrente catodica da vuoto a pieno carico è di soli 22 mA con polarizzazione fissa e 10 mA con polarizzazione automatica; la variazione complessiva è dovuta quasi intieramente a rettificazione nel circuito di schermo. Tutte le determinazioni sono state fatte escludendo la circolazione di corrente di griglia, perchè l'effetto di queste sulla distorsione dipende dalla natura del circuito di griglia, e quindi non può essere messo in conto quando si vuol studiare il solo stadio finale senza precisare il tipo di preamplificatore. In fine i valori di distorsione si riferiscono al caso in cui l'ingresso abbia frequenza intorno a 400 hertz, cosicchè non tengono conto delle distorsioni supplementari che possono essere introdotte dal trasformatore di uscita alle più basse frequenze.

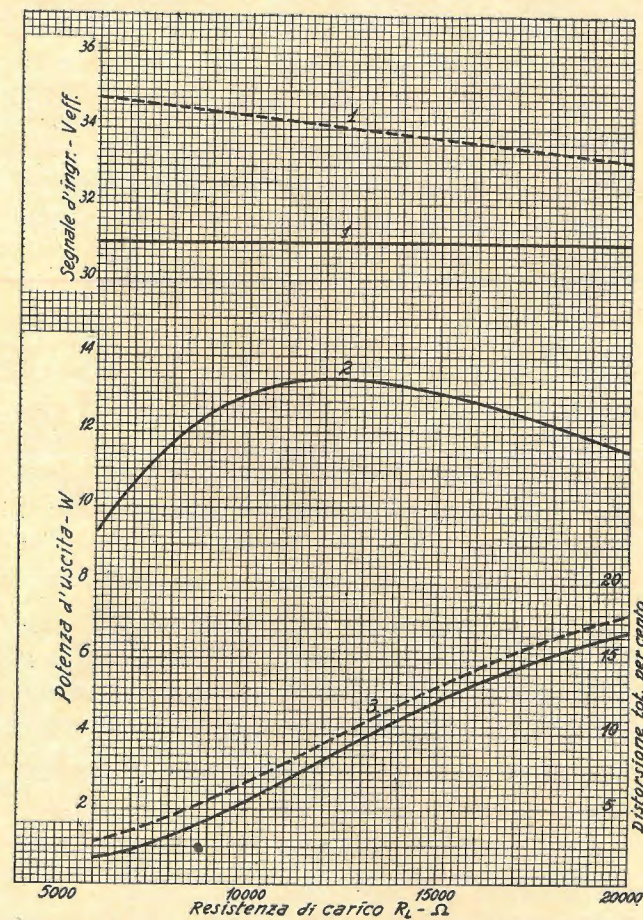



Fig. 11 - *Valvola 6F6/GT - Caratteristiche di funzionamento come pentodo in controfase. Tensione anodica e di schermo 315 Volt; polarizzazione automatica con 220 ohm (....) o fissa con —22 Volt (—); resistenza dell'alimentatore 1000 ohm (- - -) o zero (—).* 1 = *valore efficace del segnale di ingresso tra le griglie;* 2 = *potenza di uscita;* 3 = *distorsione totale.*

Lo stadio finale può essere eccitato per mezzo di un amplificatore accoppiato con un trasformatore, o per mezzo di un amplificatore a resistenza in controfase, o, finalmente, per mezzo di un invertitore di fase realizzato mediante due valvole. La maggiore spesa rappresentata dalla valvola in più, necessaria per i preamplificatori a resistenza, può essere compensata dal risparmio realizzato sopprimendo il trasformatore intervalvolare.

L'invertitore di fase si realizza alimentando una valvola dello stadio in controfase con un preamplificatore a resistenza e derivando una porzione della tensione di griglia di detta valvola mediante una presa intermedia sulla sua resistenza di griglia; questa tensione viene impressa alla griglia di una seconda valvola preamplificatrice, la cui uscita anodica eccita la griglia della seconda valvola finale. La messa a punto del sistema si effettua mandando sulla griglia della prima valvola preamplificatrice una tensione di ampiezza sufficiente a produrre una piccolissima corrente di griglia nella prima valvola finale; successivamente si regola la presa variabile dell'alimentazione di griglia dell'invertitore di fase fino a che la seconda valvola finale assorbe una corrente di griglia uguale a quella assorbita dalla prima.

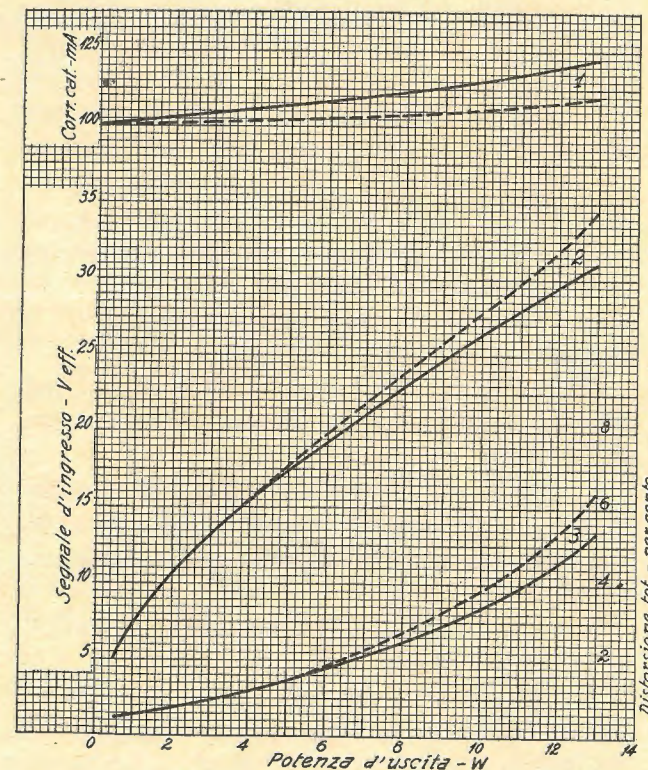



Fig. 12 - *Valvola 6F6/GT - Caratteristiche di funzionamento di uno stadio in controfase. Tensione anodica e di schermo 315 Volt; resistenza di carico 10000 ohm; polarizzazione e resistenza dell'alimentatore come in fig. 11.* 1 = *corrente catodica;* 2 = *segnale di ingresso;* 3 = *distorsione totale.*

Riassumendo: l'uso di una coppia di 6F6/GT in controfase, consente di ottenere forte potenza di uscita con distorsione più che tollerabile, bassa distorsione con debole uscita, e piccole variazioni della corrente continua anodica nel passare dal funzionamento a vuoto a quello con massimo segnale.

Le condizioni di funzionamento adatte per ottenere tali risultati sono, per esempio, le seguenti:

Tensione di accensione	6.3	Volt
Tensione anodica	315	Volt
Tensione di schermo	315	Volt
Tensione di griglia	—22	Volt
Corrente anodica senza segnale (2 valvole)	84	mA
Corrente di schermo senza segnale (2 valv.)	16	mA
Carico tra gli anodi	10000	ohm
Resistenza autopolarizzante	220	ohm

Notiziario Industriale

SINTONIZZATORE **NOVA "200"**

La NOVA ha ora costruito un piccolo apparecchio che ha la possibilità di essere utilizzato in svariati circuiti.

Si tratta di un sintonizzatore adatto ad apparecchi radio ed amplificatori. Questo sintonizzatore racchiude in una piccola scatola metallica la parte ad A. F. di un radio-ricevitore ad onde medie.

Lo schema comprende una valvola convertitrice del tipo europeo a cui fa seguito un pentodo tipo rivelatore il quale funziona in media frequenza. Tanto i trasformatori di media frequenza, che le bobine di alta frequenza sono montate con nuclei « novafer » regolabili.

Le placchette di questo pentodo eseguiscono la rivelazione.

L'apparecchio, che è estremamente piccolo, porta nella parte superiore un'ampia scala di cristallo illuminata per riflessione.

I comandi sono laterali, a sinistra il comando di volume, a destra il comando di sintonia, entrambi muniti di grandi bottoni per una facile manovra.

La scatola esterna ha le dimensioni di mm 212 × 147 × 110.

Il sintonizzatore viene alimentato dallo stesso amplificatore, a cui viene applicato mediante un cordone e spina.

Dall'amplificatore viene prelevata c. a. per la accensione delle valvole, e c.c. 200-300 V., 15 mA. per la tensione anodica. Le valvole usate sono: EK2 e 6B8.

Questo piccolo apparecchio ha diversi usi:

1) Come sintonizzatore per amplificatori e impianti centralizzati. Esso può essere collegato con qualsiasi amplificatore, installando una adatta presa per il collegamento delle uscite e dell'alimentazione.

2) Come tele-sintonizzatore perchè può essere collegato alla distanza di pochi metri dall'amplificatore, ed esendo molto piccolo può essere disposto facilmente in una posizione comoda.

3) Come tele-sintonizzatore di un qualunque radio ricevitore. In questo caso basta installare sul ricevitore una adatta presa che colleghi il sintonizzatore alla B. F. dell'apparecchio. Inserendo la spina al sintonizzatore il ricevitore può essere manovrato da qualunque punto dove si ponga il sintonizzatore, su di un tavolino o poltrona, in un'altra camera, ecc.

4) Come apparecchio per esercizi pubblici, permette di comandare la radio dal banco del bar od in altri locali, fuori dalle possibilità di manomissioni da parte del pubblico.

5) Come impianto radio centralizzato nelle abitazioni private, potendosi eseguire una linea adatta, con presa nelle varie camere alle quali collegare il sintonizzatore.

6) Per rimodernare rapidamente, ed in regola col fisco, vari ricevitori la cui B. F. spesso è ottima. Basta collegare una adatta presa nell' apparecchio. Il sintonizzatore paga la tassa governativa di **L. 30.—** come un comune apparecchio radio, può perciò essere installato da chiunque.

Corso Teorico - pratico elementare di Radiotecnica

Vedi numero precedente

2141

XV *di G. Coppa*

Le correnti alternate

La « corrente continua » è un fluire uniforme in una unica e ben determinata direzione di una corrente di elettroni. Quando invece la direzione della detta corrente si inverte periodicamente, essa prende il nome di « corrente alternata ». Abbiamo preso quale termine di confronto, per analogia con la corrente continua, lo scorrere di un ruscello, possiamo valerci di un paragone simile per le correnti alternate. L'esempio ci viene offerto da un canale nel punto dove questo sbocca al mare nel quale le variazioni di livello, nel punto dove sbocca, dovute al movimento ondoso, producono correnti dirette alternativamente in due sensi opposti.

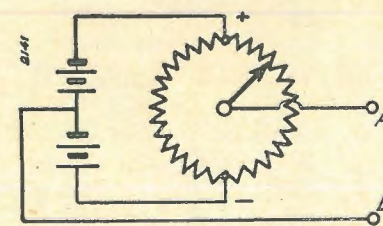



Fig. 1

Data l'alta velocità di propagazione delle elettricità nei circuiti elettrici percorsi da corrente alternata, la corrente ha tutto il tempo necessario per compiere interamente tanto nel percorso di andata quanto in quello di ritorno tutto il circuito.

Un modo molto semplice per produrre la corrente alternata è quello indicato schematicamente nella figura 1. Evidentemente il cursore della resistenza (ossia il capo *A*) è a potenziale nullo rispetto a *B* quando si trova in posizione orrizzontale, facendolo ruotare verso l'alto, il punto *A* tende a diventare positivo rispetto a *B*, indi raggiunto il massimo valore positivo, quando è perfettamente verticale, continuando nella sua rotazione assume via via potenziali gradatamente minori sino a tornare a zero quando occupa la posizione orrizzontale simmetrica a quella iniziale.

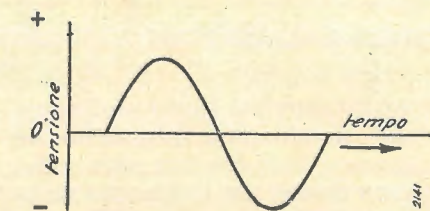



Fig. 2

Procedendo oltre, il punto *A* tende a diventare negativo rispetto al punto *B*, indi raggiunto il massimo valore in tale senso tende nuovamente a zero.

Quando, dopo avere compiute le due esecuzioni, rispettivamente in senso negativo e in senso positivo o viceversa, il potenziale torna nuovamente a zero, allora si dice che la corrente ha compiuto un *ciclo completo.*

Nella fig. 2, sull'asse verticale (o delle ordinate) sono indicati i valori del potenziale, e sull'asse orrizzontale (o delle ascisse) è indicato il tempo, segnando con dei punti i valori del potenziale nei diversi tempi successivi ed unendoli con una linea, si ottiene la curva indicata in figura che rappresenta appunto un ciclo completo della corrente alternata.

Un grafico identico a quello di fig. 2 si ottiene facendo scorrere una striscia di carta con movimento uniforme sotto ad una matita che venga spostata alternativamente dal movimento di una biella comandata da un eccentrico.

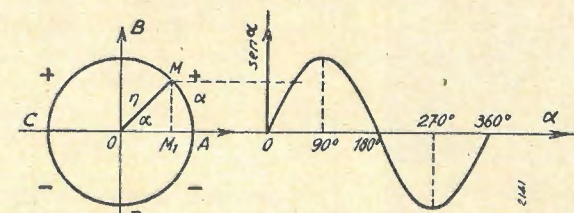
Il numero di cicli completi che si compiono in un secondo è detto « *frequenza* » della corrente alternata. Le correnti alternate sono diffusissime industrialmente, le frequenze più comuni in Italia sono quelle di 42, 45 e 50 cicli al secondo, più raramente sono usate le frequenze di 25 e 16 cicli per la trazione elettrica. In America la frequenza di rete è di 60 cicli al secondo.

E' detta « *ampiezza* » di una corrente alternata il valore massimo, positivo o negativo, che si raggiunge durante lo svolgimento del ciclo.

Fig. 3

Il ciclo è detto anche « *periodo* » o « alternanza » o infine ondulazione.

Il ciclo si compone di due *semicicli* o due *semiperiodi* (o in-

fine semionde) di polarità opposte e di uguale ampiezza.

I metodi generalmente usati per la produzione di corrente alternata consistono nel far ruotare degli avvolgimenti, dotati di nuclei o no, nell'interno di campi magnetici intensi. L'energia motrice può essere fornita da cascate d'acqua, da motori, ecc. La fig. 4 illustra un modo molto semplice per produrre una corrente alternata, che consiste cioè nel far ruotare una spira in un campo magnetico in modo da farla attraversare alternativamente in sensi opposti dalle linee di forza di questo. Il campo magnetico che si ottiene facendo percorrere un avvolgimento dalla corrente alternata è pure alternato e si inverte tante volte in un secondo quanti sono i cicli della frequenza della corrente.

Essendo la corrente alternata una corrente variabile per eccellenza, essa si presta moltissimo a produrre fenomeni di autoinduzione e di induzione mutua. Per questa ragione, come vedremo, essa si presta ad essere trasformata, vale a dire abbassata od elevata di tensione o di intensità. Ciò costituisce un importantissimo vantaggio che la rende nettamente preferibile alla corrente continua per la maggior parte delle applicazioni industriali.

La corrente alternata può, come la continua, produrre il riscaldamento dei conduttori per effetto d'onde, essa però non si presta a produrre effetti elettrolitici perchè ciò che si compie durante un semiperiodo è immediatamente disfatto da ciò che compie il semiperiodo opposto, tuttavia in qualche caso di reazione elettrolitica non reversibile si possono produrre effetti elettrolitici sensibili.

In radiotecnica interessano particolarmente le correnti alternate di altissima frequenza che vengono prodotte con sistemi del tutto diversi da quelli che si usano per la produzione delle correnti industriali. Le frequenze usate per la radio giungono sino a milioni di cicli al minuto secondo!

Corrente alternata sinusoidale.

Il ciclo di una corrente alternata può avere un andamento più o meno regolare.

Praticamente, le correnti alternate industriali, non hanno andamento regolare, le irregolarità possono essere dovute ad una infinità di cause, interne od esterne ai generatori.

La forma del periodo regolare è tuttavia stabilita, essa è quella della curva nota sotto il nome di «*sinusoide*» in trigonometria.

Consideriamo il cerchio di centro O di fig. 3 e i due assi CA (asse delle ascisse) e BD (asse delle ordinate) passanti per il centro (detti assi cartesiani).

Il raggio OM, libero di ruotare intorno al centro O, forma con l'asse CA un certo angolo α. Orbene, in trigonometria prende il nome di *seno* dell'angolo α, il rapporto fra l'altezza M-M_1 del punto M dell'asse CA e il raggio OM stesso.

Cioè:

$$\text{Seno di } \alpha = \frac{M\,M_1}{O\,M}$$

Quando il raggio (detto vettore) è verticale e rivolto verso l'alto (quando l'angolo α è uguale cioè a 90°), evidentemente l'altezza $M\,M_1$ è uguale al raggio OM. In queste condizioni il rapporto è uguale all'unità. Quando il vettore è orrizzontale, il tratto $M\,M_1$ si annulla e quindi il rapporto ha valore nullo, cioè il seno dell'angolo α (che in questo caso può avere i valori di zero o di 180°) è zero.

Quando infine il vettore è verticale verso il basso, allora il seno dell'angolo è uguale all'unità ma in senso negativo.

ANGOLO α	Sin α
0	0,000
5	0,087
10	0,174
15	0,259
20	0,342
25	0,423
30	0,500
35	0,574
40	0,643
45	0,707
50	0,766
55	0,819
60	0,866
65	0,906
70	0,940
75	0,966
80	0,985
85	0,996
90	1,000

Il valore del seno varia dunque da 0 a +1, da +1 a zero, da zero a — 1, da — 1 a zero e così via. Se si riportano su di un asse orrizzontale i valori posseduti dall'angolo α durante la rotazione del vettore ed in corrispondenza di essi sull'asse verticale, i valori relativi ai seni di tali angoli, unendo i punti con una linea, si ottiene la curva caratteristica di fig. 3, che, per riguardare l'andamento del seno, è detta «*sinusoide*».

Evidentemente, per trovare il valore istantaneo di una corrente alternata si deve moltiplicare la lunghezza del vettore per il seno dell'angolo α formato in quell'istante dal vettore con l'asse delle ascisse.

Se gli angoli, in luogo di essere misurati in gradi sono misurati in «radianti» (ossia in segmenti di arco pari alla lunghezza del raggio), siccome in un cerchio ve ne sono 2π (6,28 circa), se un ciclo completo si compie in un tempo T, il valore istantaneo dell'angolo α dopo un tempo t dall'inizio del primo ciclo, sarà:

$$\alpha = 2\pi \frac{t}{T} \text{ in radianti.}$$

Siccome la frequenza si ottiene dividendo 1 secondo per la durata T di un ciclo, sostituendo nella formola a T la frequenza, essendo che $f = \frac{1}{T}$, avremo:

$$\alpha = 2\pi\, f\, t$$

La scrittura $2\pi\, f$ si incontra spesso nelle formule della corrente alternata, essa è detta «pulsazione» e si indica con la lettera ω (omega minuscola). Noto che sia il valore del vettore A (ossia l'ampiezza massima della sinusoide), il valore istantaneo per quanto si è detto, sarà

$$a = A \text{ sen } (\omega\, t)$$

Così, per l'intensità si ha

$$i = I \text{ sen } (\omega\, t)$$

e per la $f.$ e $m.$

$$e = E \text{ sen } (\omega\, t)$$

In fig. 5 si vede abbastanza chiaramente perchè dalla rotazione di una spira immersa in un campo magnetico si formi una corrente alternata sinusoidale. Da essa è evidente che il numero

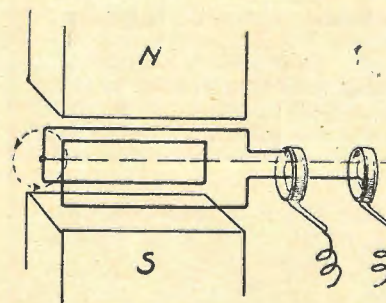



Fig. 4

di linee di forza che attraversano il piano della spira sono direttamente proporzionali all'intensità del campo, alla superficie del piano delimitato dalla spira ed al seno dell'angolo α formato dal piano della spira con le linee di forza.

Coesistenza di correnti alternate diverse in uno stesso circuito.

Supponiamo di disporre in serie fra di loro due generatori del tipo di quelli illustrati dalle figure 4 e 5. Ammesso che i due generatori siano comandati da un solo asse, non è detto che la $f.$ e $m.$ prodotta da uno di essi possa sommarsi a quella data dall'altro generatore come se si trattasse di due pile o comunque di due generatori di corrente continua.

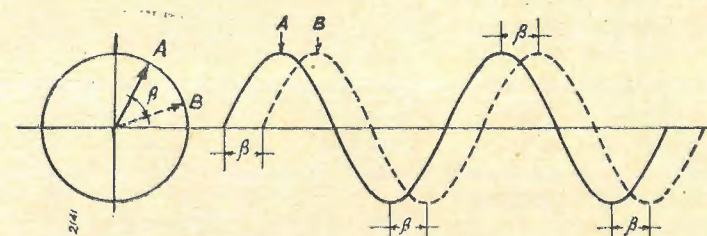



Fig. 6

Perchè essi possano sommarsi, è necessario che nello stesso istante in cui si hanno i massimi positivi o negativi nell'uno dei due, anche ai capi dell'altro si formi una forza elettromotrice massima e diretta nello stesso senso.

Può dunque capitare che i due generatori, pur producendo due correnti alternate uguali e della stessa frequenza, non possano, se disposti in serie, dare una $f.$ e $m.$ pari alla somma delle due componenti per il solo fatto che il vettore di una corrente è spostato di un certo angolo, costante, rispetto al vettore dell'altra.

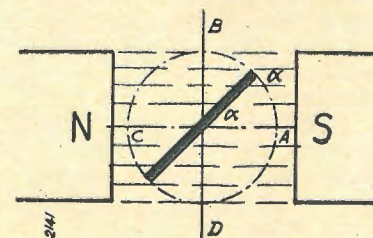



Fig. 5

L'angolo così formato fra i vettori è detto *angolo di fase* e le due correnti sono dette *sfasate* fra di loro. Perchè due correnti alternate sinusoidali possano sommarsi esattamente, la differenza di fase deve essere nulla (o multipla di 360 gradi).

Vedremo più avanti come ci si debba comportare per il calcolo delle correnti risultanti dalla sovrapposizione di due correnti sfasate fra di loro.

La fig. 6 illustra il caso di due correnti alternate della stessa ampiezza e della stessa frequenza, differenti di un angolo di fase β.

Quando le correnti che percorrono lo stesso circuito sono di ampiezza costante ma di frequenze differenti, la risultante non è più di ampiezza costante, ma varia di ampiezza tante volte in un secondo quanto è il numero di periodi di cui le due componenti differiscono in un minuto secondo.

E' questo un fenomeno (fenomeno dei battimenti) ampiamente sfruttato in radiotecnica; su di esso si basa il funzionamento dei ricevitori supereterodina e di esso ci occuperemo più ampiamente in seguito.

Quando infine le due correnti alternate hanno frequenze multiple l'una dell'altra, allora esse formano una corrente alternata risultante di ampiezza costante, il cui periodo non ha però forma sinusoidale, bensì presenta delle deformazioni che sono identiche per ciascun semiperiodo.

In questo caso è detta *armonica* la frequenza multipla e *fondamentale* la sottomultipla.

Una corrente alternata con periodo deformato si può a sua volta, sia agli effetti delle considerazioni analitiche, sia praticamente, scomporre in una fondamentale ed in una o più frequenze armoniche componenti.

Valore efficace (od effettivo) di una corrente alternata.

La corrente alternata e la corrente continua, sebbene sostan-

zialmente differenti, hanno in comune la proprietà di produrre calore nei conduttori nei quali sono fatte passare.

E' però intuitivo che quando anche i valori massimi di ampiezza della corrente alternata siano uguali a quello di una corrente continua, gli effetti termici prodotti non possono essere uguali dato il carattere di intermittenza della corrente alternata.

Perchè una corrente alternata possa produrre gli stessi effetti termici di una corrente continua, è necessario che l'ampiezza massima della prima sia alquanto maggiore del valore della seconda.

Più semplicemente si dice che una corrente alternata ha un *valore efficace* di intensità *I* quando è in grado di compiere gli stessi effetti termici di una corrente continua avente intensità *I*. Analogamente si dice che la corrente ha una *f. e m.* efficace *E* quando gli effetti termici equivalgono a quelli di una corrente continua di potenziale *E*.

Gli strumenti di misura per corrente alternata portano le indicazioni dei valori efficaci.

La tensione che si misura di una corrente alternata mediante un voltmetro non è dunque quella massima del periodo, bensì quella efficace che è notevolmente inferiore.

Il valore efficace non è dato dalla media aritmetica dei valori del semiperiodo della corrente alternata, bensì *dalla radice quadrata della media dei quadrati dei valori istantanei* del semiperiodo.

Nel caso di una corrente perfettamente sinusoidale, il valore efficace è dato dal valore massimo diviso per $\sqrt{2}$ ossia per 1,41, cioè

$$val.\ eff. = val.\ mass. \times 0{,}707$$

Se dunque, misurando con uno strumento si legge che il valore efficace di una tensione alternata è 100 Volt, ciò significa che la tensione massima del periodo sarà di 141 Volt circa, positiva o negativa.

Questa relazione fra valore efficace e valore massimo si ha però esclusivamente nel caso che la corrente alternata sia perfettamente sinusoidale.

E' detto invece *valore medio* di una corrente alternata la media aritmetica dei valori istantanei di un semiperiodo.

Si dimostra che il valore medio di una corrente alternata è dato dal valore massimo moltiplicato per $\frac{2}{\pi}$ ossia per 0,6366.

Riassumendo, fra valore efficace, valore medio e valore massimo di una corrente alternata si hanno le seguenti relazioni:

$$val.\ eff. = \frac{val.\ mass.}{\sqrt{2}}$$

$$val.\ medio = val.\ mass. \times \frac{2}{\pi}$$

$$val.\ med. = val.\ eff. \times \frac{2}{\pi}\sqrt{2}$$

Si tenga ben presente che le correnti alternate si misurano sempre con strumenti che ne indicano il valore efficace; il valore medio, invece, entra assai raramente nelle considerazioni relative alle correnti alternate.

*

Risoluzione dell'esercizio N. 29

L'intensità di flusso del campo di una spirale è data da:

$$H = \frac{2\pi i N}{10\, l}$$

con i in ampère.

Applicando i dati del problema:

$$H = \frac{2\pi \times 4 \times 350}{10 \times 25} = 3317 \text{ Gauss}$$

Essendo il flusso totale dato dalla intensità per centimetro di sezione moltiplicata per l'area della sezione, cioè

$$\Phi = H\, S$$

ed essendo la superficie della sezione circolare pari a

$S = \pi \times r^2$, sarà:

$\Phi = H\pi r^2$ *ossia*

$\Phi = 3.317 \times 3{,}14 \times 36$

cioè $\Phi = 374.940$ *linee.*

Rassegna della stampa tecnica

2143-2
RADIO CRAFT
Ottobre 1938

Il fonografo radio. — Recentemente un costruttore americano ha lanciato sul mercato un apparecchio denominato fonografo radio che permette di trasmettere con piccolissima potenza, tale da essere ricevuta con un normale ricevitore, a poche decine di metri di distanza. Si ha così la possibilità di realizzare il programma preferito con i dischi che si hanno a disposizione e di potere effettuare in casa delle trasmissioni dilettevoli, ponendo al posto del fonorivelatore, un microfono.

Ciò che è di speciale in questo sistema, è l'assenza assoluta di collegamento tra l'apparato trasmittente ed il ricevitore, e ciononostante la trasmissione può avvenire fino a circa 20 metri di distanza qualora si applichi all'apparato trasmittente una piccola antenna, di una cinquantina di centimetri di lunghezza.

In figura 1 è stato rappresentato lo schema dell'apparecchio; esso in sintesi è costituito da un trasmettitore modulato per mezzo di un microfono o di un fonorivelatore.

Ci si potrebbe domandare anzitutto se questo apparecchio non cada nella legge che riguarda i trasmettitori; si pensa per tanto che se la portata del sistema non sorpassa quella della voce, ed è questo il caso attuale, non esiste alcuna violazione del monopolio delle trasmissioni, poichè infine si tratta di un amplificatore nel quale siano stati tolti i fili di collegamento esterno.

L'apparecchio fono-trasmettitore si compone semplicemente di un fonografo con braccio fonorivelatore a cristallo, e di un microfono. Quest'ultimo è montato in modo che si ha la possibilità di trasmettere contemporaneamente la voce di un oratore e la musica di un disco.

Per fare funzionare l'apparecchio come trasmettitore di musica è sufficiente applicare un disco e mettere in funzione l'apparecchio come se si trattasse di un comunissimo radiofonografo; nel ricevitore si regoleranno i comandi come se si trattasse di ricevere una comunissima trasmissione radio. Nel caso si voglia impiegare il microfono, occorre collegare quest'ultimo alle prese opportune, esistenti sull'apparecchio; occorre prestare grande cura affinchè il microfono non sia piazzato troppo vicino all'altoparlante del ricevitore per evitare che si verifichi un innesco di bassa frequenza, che impedirebbe qualsiasi ricezione.

La frequenza di lavoro del trasmettitore è dell'ordine dei 1500 khz; ma poichè gran parte dei ricevitori esistenti hanno questa frequenza al limite della gamma, si è previsto sull'apparato trasmittente un organo di regolazione che permette di variare la frequenza di trasmissione da 1200 a 1500 kHz circa.

Per trovare una frequenza adatta si può cercare sul ricevitore tra i 1200 e 1500 kHz una zona silenziosa nella quale non si oda alcuna trasmissione: ciò fatto si mette il fonografo radio in funzione e per mezzo di un piccolo giravite isolato, si fa in modo di fare capitare sulla frequenza di sintonia del ricevitore, quella del trasmettitore; se il ricevitore è provvisto di occhio magico questa regolazione può essere eseguita in modo assolutamente preciso, tenendo il trasmettitore nelle vicinanze del ricevitore con regolatore di volume al minimo. Nel caso in cui manchi nel ricevitore l'indicatore di sintonia, allora occorre l'aiuto di una seconda persona che indichi quando la sintonia sia stata raggiunta.

SERVICE
1938

Come migliorare l'amplificazione di uno stadio di bassa frequenza.

Effettuando delle prove su amplificatori di bassa frequenza si è giunti, utilizzando le costanti indicate nella fig. 2, a migliorare sensibilmente l'amplificazione di uno stadio di bassa frequenza, riducendo contemporaneamente il ronzio e la distorsione. Il procedimento si è mostrato particolarmente efficace nel caso in cui il segnale di ingresso sia debole, cioè nel caso di primi stadi di amplificazione ad elevato guadagno.

Lo stadio funziona con polarizzazione di griglia zero, giacchè il catodo ed il ritorno del circuito di griglia sono collegati direttamente a massa; la resistenza di griglia è stata portata al valore di 15 Mohm circa.

Nel circuito di placca è stato montata una resistenza di 2 Mohm. In uno stadio di bassa frequenza ben sistemato è inutile prevedere un filtraggio supplementare per la placca, per quanto si possa montare una resistenza di 1 Mhom in serie con quella di 2 Mohm, ed un condensatore di blocco di almeno 1 μF. Naturalmente è necessario aumentare anche la resistenza di griglia dello stadio seguente; nel caso attuale essa è stata por-

tata a 5 Mohm; il condensatore di accoppiamento è di 5000 μF. Facciamo notare che i valori indicati sono applicabili solamente nel caso in cui lo stadio seguente non sia di potenza, poichè in tal caso la resistenza di griglia deve essere mantenuta entro i limiti relativamente bassi e prescritti dal costruttore della valvola.

2142-1

TOUTE LA RADIO

Novembre 1938

H. GILOUX - Un wattmetro di bassa frequenza ad impedenze multiple; con portota da 12 watt a 4,5 watt.

Esiste un grande numero di casi in cui il tecnico ha bisogno di eseguire misure di potenza in basse frequenze; tra l'altro citeremo la misura di potenza normale di 50 mwatt, impiegata per la determinazione della sensibilità e della selettività dei ricevitori, la misura della distorsione a diverse potenze, la misura della sensibilità di potenza degli amplificatori, la misura dell'effetto del C. A. V., etc.

L'apparecchio che viene qui descritto permette misure a frequenze da 25 a 12000 Hz; possiede due portate e precisamente di 450 e di 4500 mwatt, ed è previsto per sei valori diversi di impendenza: 2000, 3000, 5000, 7000, 12000, 20000 ohm.

Il principio dello strumento è in breve il seguente. Dalla nota relazione

$$W = \frac{E^2}{R}$$

si deduce che se R resta costante la potenza è proporzionale al quadrato della tensione. Un voltmetro collegato in parallelo alla resistenza permetterà facilmente di conoscere la potenza dissipata. La suddetta relazione è valida incondizionatamente in corrente continua e in corrente alternata a condizione che la resistenza non presenti valori complessi, vale a dire non abbia nè capacità nè induttanza, le quali possono introdurre sfasamenti.

Le indicazioni del voltmetro saranno tanto più esatte quanto maggiore sarà il rapporto tra la sua resistenza interna e la resistenza di carico ai capi della quale esso viene collegato.

Per potere disporre di valori diversi dell'impedenza di adattamento, che sono necessari per le varie valvole che si usano negli amplificatori e nei radioricevitori, viene sfruttato il principio del trasformatore, come adattatore di impedenze. Infatti sappiamo che essendo Z_1 l'impedenza primaria e Z_2 l'impedenza secondaria, si ha

$$Z_1 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 Z_2 .$$

Se ora noi prendiamo in considerazione come impedenza di carico una resistenza di 20 ohm, avremo i valori seguenti per l'impedenza e per il rapporto di trasformazione:

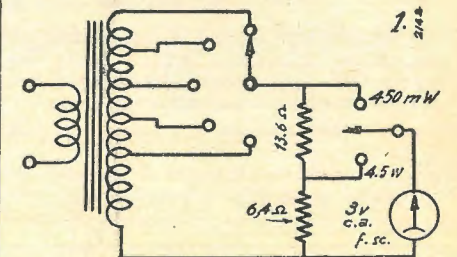
Z_1 =	$\frac{n_1}{n_2}$ =
2000 ohm	10
3000	12,2
5000	15,8
7500	18,7
12000	24,5
20000	31,6

Lo schema completo dello strumento è tracciato in fig. 1; nelle dette condizioni, per 1 volt sul secondario, si hanno 50 mwatt sul primario.

Facendo una presa sulla resistenza di 20 ohm in modo da leggere una tensione 10 più piccola, potremo estendere la portata ed arrivare a leggere in fondo scala una potenza di 4,5 watt, essendo la potenza proporzionale al quadrato della tensione.

La realizzazione non offre particolarità degne di nota. Occorre fare osservazione solamente alle caratteristiche dello strumento impiegato ed al trasformatore di adattamento. Il voltmetro deve essere del tipo con raddrizzatore ad ossido ad elevata impedenza; non deve avere errori apprezzabili a frequenze elevate. Si consiglia un voltmetro di resistenza interna non inferiore a 3000 ohm.

Per effettuare le commutazioni delle varie gamme è necessario disporre di un commutatore che può esere del tipo usato per variare le gamme d'onda dei ricevitori; si presti attenzione che i contatti debbono poter sopportare una corrente di circa 0'5 amp. senza riscaldarsi.

Le resistenze usate debbono essere del tipo antiinduttivo; per la loro costruzione si possono impiegare i noti cordoncini di resistenza, usati comunemente per la costruzione dei partitori di tensione.

Il trasformatore deve essere particolarmente curato: la lamiera al silicio deve avere basse perdite; la sezione del nucleo è di 32 per 32 m/m., il traferro è quello naturale.

Le spire primarie sono 2000 con filo da 0,15 di rame smaltato. Il secondario porta 65 - 19 - 26 - 20 - 39 - 36 spire di filo da 0,5 in rame smaltato.

Il collegamento dello strumento per eseguire le misure di potenza è fatto nel modo seguente. Nella maggior parte dei casi in cui si tratta di misurare la potenza di uscita di un amplificatore o di un ricevitore, si stacca la bobina mobile o il carico del secondario del trasformatore di uscita, ed in parallelo al primario si collega il wattmetro, ponendo il commutatore delle impedenze nella posizione corrispondente alla valvola finale dell'apparecchio che si sta misurando. Ad esempio, trattandosi di un pentodo del tipo EL3, 42, 6V6 etc., l'impedenza che deve presentare lo strumento è di 7000 ohm; mentre nel caso di una 25L6 essa deve essere di 2000 ohm. ecc. ecc.

Confidenze al radiofilo

Questa rubrica è a disposizione di tutti i lettori purchè le loro domande, brevi e chiare, riguardino apparecchi già descritti. Ogni richiesta deve essere accompagnata da tre lire in francobolli. Desiderando sollecita risposta per lettera, inviare L. 7,50.

Agli abbonati si risponde gratuitamente su questa rubrica. Per le risposte a mezzo lettera, essi debbono uniformarsi alla tariffa speciale per abbonati che è di lire cinque.

Desiderando schemi speciali, ovvero consigli riguardanti apparecchi descritti da altre Riviste, L. 20; per gli abbonati L. 12.

4351 Cn — S. R. - Pisa

D. - *Sulla consulenza N. 4189 del N. 20 anno 1938 ho letto il vostro suggerimento per l'applicazione delle O. C. al ricetrasmettitore del N. 17 dello stesso anno e vorrei sapere se con il ricevitore monovalvolare descritto a pag. 425 del N. 14 del 1938 è possibile ricevere le trasmissioni fatte a circa due Km. di distanza dal suddetto rice-trasmettitore.*

Nel caso dell'applicazione delle O. C. al rice-trasmettitore del N. 17 (con i dati della suddetta consulenza N. 4189) come devono essere costruite le bobine del ricevitore del N. 14? Quali caratteristiche deve avere l'antenna e quali altre varianti devono apportarsi al circuito del ricevitore di pag. 425, N. 14 suddetto? Con i due apparecchi suddetti è più facile comunicare in O. M. o in O. C.? Si può fare lavorare i due apparecchi su onda di 5 M.?

Se si può, quali sarebbero le varianti da apportare ai due circuiti per stabilire un collegamento assai sicuro alla distanza suindicata in campagna?

R. - Con l'installazione d'aerei esterni sufficientemente elevati, usando buone cuffie e realizzando tutto per bene, non dubitiamo del buon esito.

L'onda buona sarà fra i 150 e i 200 metri.

In tale caso L_2 è di 50 spire, L_3 è di 35 spire, L_1 di 40 spire per il RT. Per il rice vitore, l'avvolgimento A è di 15 spire, il B. è di 60 spire ed il C. di 30 spire. L'aereo sarà complessivamente lungo circa 50 m. e sarà al L rovesciato.

4352 Cn — F. L. - Milano

R. - La 42 è preferibile accoppiarla alla 57 per resistenza e capacità, mettendo al posto della cuffia una resistenza da 100.000, al posto del condensatore fisso da 4000 un cond. di 300 *pF* e collegando con un cond. di 0,02 il ritorno della impedenza di *AF* 560 alla griglia della 42 o, meglio ancora al capo di un potenziometro da 0,5 Mega il cui altro capo va a massa ed il cui cursore va alla griglia della 42. Provate poi a ripristinare la resistenza di 30.000. I difetti notati dipendevano probabilmente da mancanza di ritorno a massa della griglia della 42. La luce azzurrognola non ha molta importanza se non si nota un arrossamento della griglia schermo. E' possibile applicare il dinamico, con trasf. di uscita per pentodo. Il montaggio resistenza-capacità è più puro. L'aggiunta di una valvola in *AF* complica molto le cose, consigliamo di divertirvi a perfezionare ulteriormente il ricevitore attuale.

Con l'aggiunta di un'altra valvola, il numero complessivo sale a 4, è allora possibile montare una discreta super-reflex per O. C. o O. M.

La 2A5 ha identico zoccolo della 42 ma accende a 2,5 volt.

Probabilmente ha interrotto il circuito del catodo.

La 58, evidentemente ha in corto-circuito la griglia con il catodo.

4353 Cn — L. U. - Como

D. - *Ho costruito il provavalvole descritto ne l'Antenna 19, 20, 21 1935 a pagina 857, 893, 927.*

Desidererei sapere il perchè, allorquando si misurano le valvole meglio ancora quando si ripete l'operazione, l'indice dello strumento non mantiene la stessa posizione, ma retrocede ad ogni nuova misura sempre con la stessa valvola.

R. - Il fatto può succedere durante la misura di valvole esaurite o parzialmente esaurite. La misura deve essere il più breve possibile perchè, essendo l'emissione di elettroni piuttosto copiosa, la valvola in trova può anche danneggiarsi.

Non è possibile stabilire una regola unica per tutte le valvole, tanto più che queste a volte presentano i difetti che meno ci si potrebbe attendere.

Per ora non siamo ancora in possesso delle tabelle.

4354 Cn — C. A. - Torino

D. - *In riferimento all'apparecchio di cui alla consulenza 4306 (N. 8, 1939) desidero sapere se potrei modificare lo stadio convertitore secondo il seguente schema. Ciò per potere abolire l'avvolgimento di reazione nelle bobine dell'oscillatore.*

Prego poi indicarmi la corrente di griglia normale, in oscillazione, del triodo della WE40, ed il modo per variarla se fosse anormale.

Vorrei sapere in una super con variabile Geloso 2X200 il valore del padding per l'oscillatore e i dati della serie di bobine occorrenti (2 per O. M., 2 per O. C.) da avvolgersi su supporti di frequenta da 3 cm. di diametro (la M.F. è di 465 KHZ).

R. - Lo schema sottopostoci per lo stadio convertitore va bene, è tuttavia necessario mettere in serie ad uno dei due variabili dell'oscillatore un condensatore fisso facente funzione di padding, specialmente nel caso di ricezione delle O. M.

La corrente di griglia oscillatrice deve aggirarsi sui 200 microampère, la si può variare agendo sulla resistenza relativa che deve essere da 50000 e può essere portata fino a 30.000.

Per le O. M. il padding è di 370 *pF*, per O. C. è di 3000 *pF*. Per le bobine, dovremmo conoscere esattamente le bande che si vogliono coprire. E' superfluo usare supporti di frequenta per le O. M. Per le O. C. troverete dati in altri numeri della rivista.

4355 Cn — D. G. M. - Bolzano

D. - *Ho costruito lo O. C. 135 con ottimi risultati anche su O. M.*

Sono ora in possesso di una R.E. 604 e vorrei usarla come valvola di potenza in uno stadio finale da applicare al detto apparecchio. Desidererei sapere se ciò è praticamente possibile, i risultati che si potrebbero ottenere ed infine conoscere il tipo d'accoppiamento che meglio si adatterebbe, ed il dinamico che dovrei montare.

Inoltre, se è possibile, dove potrei rivolgermi per l'acquisto di una basetta di ipertrolitul.

R. - Potete usare la valvola RE 604 accoppiandola a trasformatore (rapporto 1/5) alla valvola WE 27.

Se non siete in possesso della WE 27 potete acquistare la WE 28 ed in tale caso l'accoppiamento potrà essere fatto per resistenza e capacità.

E' possibile eliminare l'impedenza di *BF* sostituendola con una resistenza di 200.000 ohm., mettendo in tale caso fra il positivo anodico ed il condensatore da 0,1 una resistenza da 100.000 in luogo di 0,3. Il dinamico, se l'eccitazione è fatta in serie avrà una resistenza di tale avvolgi-

mento assai bassa (da 800 a 1000 ohm). Se fate uso di un alimentatore, sarà vantaggioso usare un magnetodinamico.

Il trasformatore di uscita sarà a bassa impedenza per triodo semplice. Abbiamo presente il MADIW5 con trasf. OW5 (o OW6) della Geloso. Altri trasformatori aventi le stesse caratteristiche che possono andare ugualmente bene. Per la basetta, provate a rivolgervi alla ditta Unda Radio - Via Quadronno N. 9 - Milano.

4356 Cn — L. F. - Firenze

D. - *Su quale numero della rivista è stato descritto il ricevitore a cristallo C. R. 510?*

Potreste spedirmi tale rivista oppure lo schema a parte del suddetto ricevitore?

Posseggo inoltre un apparecchio a 7 valvole Telefunken, nel quale, messo in funzione, si notano scatti continui di alto e basso sulla tonalità dell'altoparlante. Da che cosa può dipendere ciò?

R. - Il ricevitore CR510 è stato descritto nel N. 12, anno 1934, pag. 573 e success.

Se gli sbalzi riguardano il timbro dell'apparecchio, (cioè quello che comunemente è detto tono o tonalità) può trattarsi di interruzione del condensatore o della resistenza del regolatore di timbro.

Se invece trattasi di sbalzi della intensità di ricezione e quindi della intensità del suono dato dall'altoparlante, le cause possono essere molteplici e dipendere o da condensatori o da resistenze o da valvole deteriorate. Cercate di localizzare lo stadio nel quale detti sbalzi si compiono, col pich-up potrete vedere se la bassa frequenza va bene e se il guasto è in alta frequenza.

Quando si tratta di resistenza, il guasto si rivela anche ad un attento esame di tali organi che presentano annerimenti e carbonizzazioni ben visibili.

4357 Cn — B. B. Abb. 7022 - Firenze

D. - *Vorrei costruire una supereterodina a 7 valvole con una 6K7 (AF), una 6L7 (M), una 6C5 (O), una 6K7 (MF), una 6Q7 (Rel BF).*

Come finale gradirei sapere se è più conveniente usare (dal lato rendimento e buona riproduzione per avere col minimo segnale la massima potenza d'uscita) una 6V8, una 6L6, oppure una AL4, astrazione fatta dalla tensione di accensione. A mio parere la AL4 sarebbe la migliore, dato che ha il negativo di griglia assai basso (6 volt) e quindi è capace a parità segnale di erogare una potenza superiore alle 6V6 e 6L6, però temo che la AL4 non mi regga il carico, data la forte amplificazione che avrò. Chiedo quindi a voi il miglior consiglio.

Come potrei amplificare la reazione negativa di griglia alle valvole che mi consigliate?

R. - Potete usare la AL4 come valvola finale, è tuttavia necessario che il CAV sia disposto in modo che l'apparecchio anche a pieno segnale non si sovraccarichi.

In serie alla griglia pilota della AL4 mettete una resistenza di 0,1 mega ohm, il controllo di tono (o timbro) lo effettuerete mediante un potenziometro da 1 mega e capacità di 5000, direttamente fra la griglia della AL4 e massa.

Questa valvola non si presta molto per la reazione negativa. Questa però può essere ottenuta collegando una resistenza da 1 a 2 mega ohm fra la placca della AL4 e la placca della 6Q7.

La resistenza di fuga per la griglia sarà 0,5 mega e quella di catodo 150 ohm 0,5 watt. con elettrolitico da 30 a 50 microfarad - bassa tensione in parallelo.

4358 Cn — P. S. - Sanremo

D. - *Avendo montato il ricevitore descritto nel N. 6, pag. 190-191 del 1938, pratica elementare e modificato come da accluso schema, noto alcuni difetti:*

1) Perchè alla sera si sentono dei forti affievolimenti mentre di giorno detti fenomeni non si verificano?

2) Seppure l'apparecchio funzioni con una discreta potenza, si sente un forte fruscio che copre quasi totalmente la ricezione; ho provato a mettere in serie all'aereo un condensatore da 100 cm., ma detto fruscio, prodotto dall'onda portante, permane quasi lo stesso (dico onda portante perchè quando la stazione che si sta ascoltando finisce di trasmettere, anche il fruscio cessa). Come rimediare?

3) Essendo il diodo della 12A7 guasto, dovetti aggiungere l'alimentatore; va bene la resistenza da 20.000 ohm, 2 Watt messa in serie alla impedenza da 25 henri?

4) Essendo in possesso di un supporto Garnrolle completo, come quello da voi usato per il BV148, è possibile adattarlo per questo apparecchio con qualche vantaggio?

5) Come devesi intendere a pag. 58, N. 2 del 1938 BV148 secondario spire 4×20 filo diviso 40×0,04?

R. - Probabilmente, di giorno non potrete ricevere stazioni estere, le locali invece, essendo vicine sono quindi ricevute in modo stabile. L'affievolimento è un fenomeno che dipende dagli alti strati dell'atmosfera e che si fa sentire particolarmente di sera con le stazioni lontane.

Se si notassero affievolimenti anche sulle locali, di sera, è necessario controllare con voltmetro la tensione di rete. Il fruscio di cui vi lamentate non è piuttosto un ronzio? In questo caso esso è dovuto al fatto che non avete connesso un condensatore di 5000-10.000 *pF* fra uno dei due fili di rete e la massa del vostro apparecchio.

Misurate la tensione fra positivo e massa, essa deve aggirarsi sui 150 V, se è minore riducete la resistenza da 25000, se è maggiore aumentatela, non possiamo dirvelo prima perchè non conosciamo il trasf. d'aliment.

Non crediamo che l'uso del supporto porti qualche reale vantaggio. La dicitura devesi intendere: spire 80, di cui 20 per ogni gola, filo « Litzendrah » composto di 40 conduttori di 0,04 m/m. di diametro ciascuno.

Ricordare che per ogni cambiamento di indirizzo, occorre inviare all'Amministrazione Lire Una in francobolli.

S. A. ED. « IL ROSTRO »
D. BRAMANTI, direttore responsabile

GRAFICHE ALBA - Via P. da Cannobio 24, Milano

dolce e vellutata come una serena notte estiva è la voce dell'Aldebaran

4 gamme d'onda
6 valvole Fivre octal
Acustica musicale perfetta
Selettore magico per la ricerca automatica delle stazioni - Assoluta stabilità di ricezione

PREZZI:

SOPRAMOBILE: L. 1900
a rate: in contanti L. 216.- e 18 rate da L. 108.-

RADIOFONOGRAFO: L. 2950.-
a rate: in contanti L. 290.- e 18 rate da L. 170.-

u. Torricelli

ALDEBARAN

RADIOMARELLI